الضُّو وْلَّ الترسِنتِي

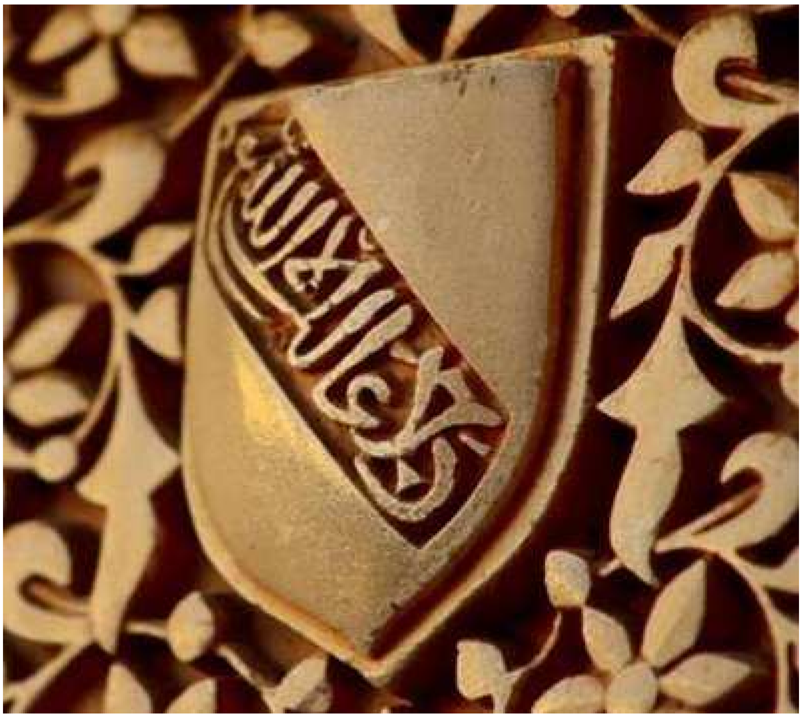
Direct Current السَّارْحْ نِيشانْ

D.C

كتبو فارُوقْ بْن محمد بْن علال المْرَاكشي

© copyright
all rights reserved
جميع الحقوق محفوظة..........

قصيدة "**الفيّاشية**" تيڤولو تاعْتْ الشّاعِر **يحيى الشرفي البهلول**



أنا ماني فيّاش .... أش عليا مني.

نقلق من رزقي لاش .... والخالق يرزقني .

مني أش عليا .... أنا عبد مملوك.

والأشيا مقضية .... ما في التحقيق شكوك .

لخُویَا

الله یْعَاوْنُو، ګُولو آمِینْ !!

آعْكْمِّي

هَادِي المْرّة الثّالثة أَلِّي غادي نكْتبْ فِيهَا بْالدّارجَة، عْالله تكُونْ المْرَّة اللوْلة عْجْباتْكم.

هَادْ المْرّة غادي نْدُوزْ لوَاحْد الفنْ وَاحْداخْرْ ألّي هُوَ **الضُّو**.

كِيفْ العَادَة **الغرَضْ** مْنْ هَادْ الكنَّاشْ هُوَ أننِي نوصّلْ لأكثريَة تالمْغارْبَة **السَّاسْ** تاعْ هَادْ الفنْ.

دَاكشِّي عْلاشْ تنكْتبْ **بْالدَّارجَة،** وْ شحَالْ **وَاعْرْ** نكتبُو بْالدَّارجَة بْعْضْ لحْوَايْجْ.

وْ مَا حْدِّي تنكْتبْ **بْالدَّارجَة** أوَانَا كنفْهْمْ عْلاشْ حِيتْ تنهْضْرُو تنخْدْمُو بْكلمَة " **دَاكشِّي** " بْزَّافْ .

أو بْعْض المْرّاتْ تنحْسْ **بْالفقْرْ** تالدَّارجَة حِيث مَا تنلقَاشْ شِي كلمَة **جَايَّة مْعَ المْعْنَى لّي فرَاسِي.**

وْ بْعْض المْرّاتْ تنحْسْ **بْالتغْنْضِير** تالدَّارجَة حِيث تنلقا كلمة أصْلهَا **فصْحَى** وْلّ **فرَنسِية** وْلَّ **شْلْحَة** .

وْ الأكثريَة تالوَقتْ **الكلِمَة كايْنَة** وْ فبْلاصْتْ مَا نخْدْمُو بيهَا تنكُولو كلِمَة " **دَاكشِّي** " .

المهم، إلَ شِي كلمَاتْ فهَادْ الكنَّاشْ مَا عجْبُوكومْ، كُولو لِيَ بَاشْ نبْدّلهوم وْ غادِي نبْدّلهُوم **إلَ المْعْنَى بْقى هُوَ.**

إلَ شِي حَاجَة تالحْسَابْ جَاتكومْ صْعِيبَة **نْقْزُوهَا** وْ دُوزو لحَاجَة اُخْرَى.

حيتْ لِيِّ تيْهْمْنِي هُوَ أنَّنِي نُوصّلْ حَاجَاتْ **تعْجْبْ** وْ **يتعْجّبْ** لِيهَا المْغربي.

وَ لكِنْ مَا تكْعْدُوشْ عَاوْتانِي هِيرْ تتنقزو حتَّى توصْلو اللخّرْ **فخمْسَة تدْقايْقْ.**

هَادْ الكناش **مَشِي دْرْسْ وْلّ مُقرّرْ**، هُوَ بْحَالّ **ثقافة عَامّة** فالفنْ تالضُّو.

دَاكشِّي عْلاشْ غادِي يتصْحَابْكم بْحَالّ دِيمَا **تنخْرْجْ عْلى المُوضُوعْ !!**

وْ شحَالْ مْنْ مْرَّة مَا تنكُولشْ **كلشِي** عْلى شِي حَاجَاتْ بَاش نخلِّي **شوِيَة تالحُرِّيَة لنَّاس بَاشْ يْقلبُو إلَ بْغاوْ.**

وَ لكِنْ هَادْشِّي مَا تيْعْنِيشْ أنَّنِي **فرّطت فالرْزَانة**، بْالعْكْسْ غَادِي تلقَاوْ اَنشاءْ الله **الدّقَّة وْ الرّزَانة فالخدْمَة.**

إلَ قرِيتُو الكنَّاشْ **تالسِّينَامَاتِيكْ** وْلَّ **تمْدْرَسة بْنْ يُوسف** غادِي تكونو عرْفتو الطّريقة تالخْدْمَة تاعي.

المُهمْ الفنْ ألّي غادِي نهْضْرُو عْلِيهْ هُوَ **الضُّو** بْالفصْحَى **الكهْرَبَاء** وْ بْالفرَنسِيَة **Electricité**.

هَادْ الفنْ المْعْرُوفْ بْالضُّو بْدَا تيْعْطِي غلتُو تقريبًا مْنْ بْدَايْة **1800 ميلادي.**

وْ فهَادْ الوقِيتة يْعْنِي **2013** وَاصْلْ الأوْجْ دْيَالو، وْ خُصُوصًا مْنِّي بْدِينَا تنصَاوْبُو **الطُّوموبيلات تالضُّو.**

المُهمْ بْلا مَا نطوّلْ عْلِيكم غادِي ندُوزو ألْ الحْجَّايَة تاعْتْ فنْ الضُّو.

كِي العَادَة غَادِي نحَاوْلْ نْسْهّل وْ نخْدْمْ بْبْزّافْ تالأمْثِلة، وْ كِي تَيْكُولْ المَثل العَرَبِي **وَ بالمِثالْ يَتّضِحُ المَقالْ.**

إلَ عندْكومْ شِي **تعْقِيبْ** تقدْرُو دِيمَا **ترَاسْلُونِي** فـ :

takicours@gmail.com

Facebook : **Farouk Elmerrakchi**

التّشْليلة

1) - السّمْيَة 1

1-1) - الضُّو المْكوّنْ بْالفُصْحَى الكَهْرَبَاءْ السَّاكِنَة 3
1-2) - الضُّو السّارْحْ بْالفُصْحَى التِّيَّارْ الكَهْرَبَائِي 4

2) - الحْجْرَة بْالفُصْحَى البَطّارِيَة الكَهْرَبَائِيَة 6

1-2) - الحْجْرَة تْبْغْدَادْ 7
2-2) - الحْجْرَة وِلّ التستيفة تَاعْ فولطة 10

3) - الزّيّارْ بْالفُصْحَى المُقَاوَمَة 11

1-3) - الزّيّارْ 12

أ - مُفاجَأة أورْسْتِيدْ 12
ب - أوم تِيعْبَرْ الزّيّارْ 15
ت - القانون تَأوم 16

3 - 2) - مِيزَانْ الحمْلْ 18

أ - العْبَارْ تَالتّحْمّلْ 20
ب - العْبَارْ تَالسَّارْحْ 21
ت - الحْسَابْ تَالزّيّارْ الكَرِينْ 25
ث - قَانون الغُرْزَة 29
ج - الحَصِيلْ 37

4) - الكْسِيرَاتورْ تَاعْ مُوتورْ الطُّومُبيلة 39

4 -1) - مُوتورْ المَازوطْ 39
4 -2) - التّحمّلْ تَالحْسَاسْبِي 44

أ - التّحمُّلْ UPVS1 46
ب - التّحمُّلْ UPVS2 46
ت - طريقة الزّيّارْ الكَرِينْ 47
ث - الحْسَابْ بتهْرِيسَة التّحمُّلْ 50
ج - التَّمْعْلْمِيتْ 51

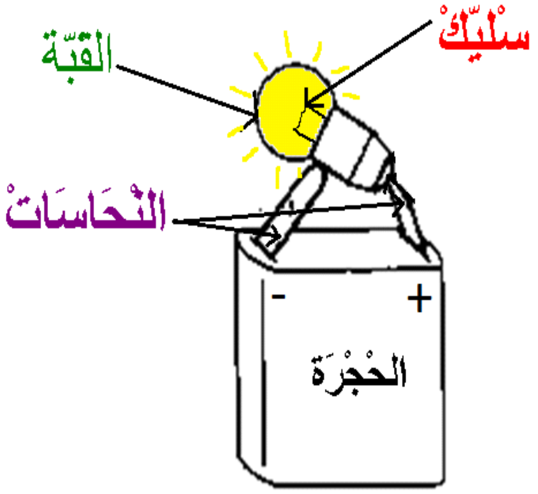
5) - المسالية 55

1) - السّمْيَة :

أشْنَاهُوَ **الضُّو**؟ أشْنَاهُوَ **الشْعَى**؟ أوشنُو **الفَرْقْ** بِينَاتهُم ؟

فْالدّارجَة كَنْدِيرُو الفرْقْ بينْ الضّو و الشْعَى، و هَادْ الفرْقْ تَيْبَانْ فْبزّاف ثالأمْثِلَة.

مَثلا **البُولة** :



فالبُولة، **الضُّو** هُوَ لِي **تَيْدْخُلْ** فِيهَا و **الشْعَى** هُوَ لِي **خَارْجْ** مْنْهَا.

وْحِيث تَنْكولو **شْعْلْ الضُّو**، تَيْعْنِي **دوْرْ الضُّو** للبُولة بَاشْ **يْخْرْجْ مْنْهَا الشْعَى**.

وْ هَادْ المْعْنَى تَنلقَاوْه حتّى فْمَثل وَاحْدَآخْرْ لِي هُوَ **الشْعّالة** ثعَاشُورَة، مَا فِيهَاشْ الضُّو وْ **فِيهَا هِيرْ الشْعَى**.

لمُهمْ هُوَ أنّهُ لِي تَيْهْمْنَا هُوَ الضُّو، بْعْدْ المْرَّاتْ تَنْسْمْيُوْهْ الترسِنْتِي، وْ هَذَا هُوَ لّي غَادِي يْكُونْ **الحْدِيتْ دْيَالنَا**.

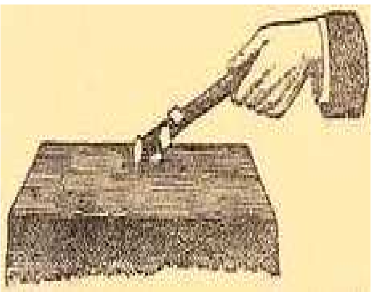
أشْنَاهُوَ الضُّو ؟

بَاشْ نْفسّرْ لِيكُمْ أشْنَاهُوَ **الضُّو**، غَادِي نْخْدْمْ بْوَاحْدْ المِثالْ ثقريبًا كَاعْ النّاسْ تَيْعْرْفُوهْ وْجْرْبُوهْ.

غَادِي نْفسّرْ بْهَادْ المِثالْ ثقريبًا كَاعْ **الحَالاتْ** لّي تَيْكُونْ فِيهَا **الضُّو**.

لمُهمْ إلَ بْغِيتُو تْفسْرُو الضّو لشِي وَاحْدْ، غَادِي تَاخْدُو **سْتِيلُو** و **طْرِيّفْ ثُورْقَة** صْغِير، مْنْ الأحْسَن يْكُونْ **خْفِيفْ**.

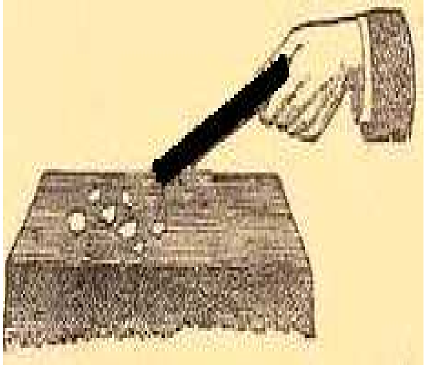
إلَ **حكّيتِي** السْتِيلُو مْعَ سرْوَالك وْلّ رَاسْكْ وْ **قرّبْتِيه** مْنْ الطرِيّفْ ثالورْقة، **أشْ غادِي يْجْرَا** ؟



غَادِي يْبَانِ لِيكُم أنَّهُ الطَّرِيْفْ ثالوَرْقة **تْهَزْ** وْ جَا يْلَسْقْ فالسْتِيلُو.**عْلاشْ ؟**

غَادِي نْفسّرْ مْنْ بْعْدْ، نْدُوزُو لتْجْرِبَة وْحْدَاخْرَة.

دَابَا إلَ بْدّلنَا السْتِيلُو **بْحْدِيدَة،** وْعَاوْدْنَا التّجْرِبَة، **أشْ غَادِي يْجْرَا.**



غَادِي يْبَانِ لِيكُم أنَّهُ الطَّرِيْفْ ثالوَرْقة **مَا تْهَزّاتْ مَا وَالُو.**

غَادِي نْكُولُو **وَاهْ كِيفَاشْ ؟**

إوَ هْنَا فِينْ كَايْنَة اللعِيبَة، غَادِي نْفسّرْ لِيكُمْ عْلاشْ.

فالمْرّة اللوْلَة تْنْكُولُو أنّهْ حِيثْ حكّينَا السْتِيلُو مْعَ السّرْوَالْ **عْمّرْنَاهْ** بْالضوُّ وْلّ **شَارْجِينَاهْ بْالضوُّ.**

وْهَدَاكْ الضوُّ مَاسْرْحْشْ مْعَ السْتِيلُو بْقَا **مْكُوّنْ** فْمُوضْعُو.

أمّا فالمْرّة الثانْيَة تْنْكُولُو أنّهُ حِيثْ حكّينَا الحْدِيدَة مْعَ السّرْوَالْ **عْمّرْنَاهَا بْالضوُّ** وْلّ شَارْجِينَاهَا بْالضوُّ.

وَلَكِنْ هَادْ المْرّة الضوُّ **سْرْحْ** مْعَ الحْدِيدَة وْزَادْ **سْرْحْ** مْعَ يْدّينَا وْهْبْطْ لرْجْلِينَا وْدَازْ الأرْضْ.

هْنَا عْنْدْنَا جُوجْ ثالحَالاتْ تَاعْ الضوُّ :

الحَالَة اللوْلَة تِيْكُونْ فِيهَا الضوُّ **مْكُوّنْ**، بْالفُصْحَى تَنْسْمّيوْهَا **الكَهْرَبَاءُ السَّاكِنَة.**

الحَالَة الثانْيَة تِيْكُونْ فِيهَا الضوُّ **سَارْحْ**، بْالفُصْحَى تَنْسْمِّيوْهَا **التَّيّارْ الكَهْرَبَائِي.**

فْحَالَة الضوُّ ا لمْكُوّنْ تَنْسْمِّيوْ السْتِيلُو **مْفرّزْ** بالفُصْحَى **عَازِلْ** بْالفَرَنسِيَة **Isolant !!**

فْحَالَة الضوُّ ا لسَّارح تَنْسْمِّيوْ الحْدِيدة **مْوصّلْ ثالضوُّ** بالفُصْحَى **موصل كهربائي** بْالفَرَنسِيَة **Conducteur !!**

دَابَا غَادِي نْشْرْحْ **بْالتّدْقِيقْ كُلّ حَالَة.**

1-1) - **الضُّو المْكَوّنْ** بْالفُصْحَى **الكَهْرَبَاءْ السَّاكِنَة** :

كِيفْ العَادَة نْبْدَاوْ بْوَاحْدْ **التّجْرْبَة** بَاشْ نْفْهْمُو حْسْنْ.

دَابَا غَادِي تَاخْدُو سْتِيلُو وْ **جُوجْ** طِرِيّفَاتْ ثْوْرْقَة صْغَار، إلَ حْكّيتِي السّتِيلُو وْ قْرّبْتِيهْ مْنْ **كُلّ طْرِيّفْ**، أشْ غَادِي يْجْرَا ؟

كِيفْ كْبِيلَة تَيْبْقَ شْوِيَة ثَالضُّو **مْكَوّنْ** فْكُلّ طْرِيّفْ، وِيلَ قْرّبْتِي الطْرِيفَاتْ بْعْضِيَّاتْهُمْ غَادِي يْبَانُو لِيكْ **تَيْتْدَافْعُو** !!

إلَ جْمْعْتِي وَاحْدْ الطْرِيّفْ مْنْهُمْ فِيدِّيكْ، أشْ غَادِي يْجْرَا ؟

هَدَاكْ الضُّو لمْكَوّنْ فْالوْرْقَة، غَادِي يْلْقَ فِينْ إسْرْحْ حِيتْ بْنَادْمْ **تيوصّلْ** الضُّو، إوَ الضُّو المْكَوّنْ غَادِي **يْسْرْحْ** للرْضْ !!

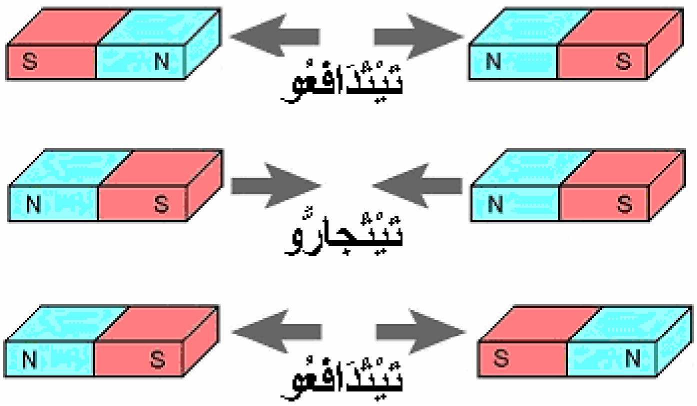
يْعْنِي بسْبَابْ بنادْمْ، غَادِي **يْسْرْحْ** للرْضْ وِزِيدْ فْحَالُو !!

مْنْ بْعْدْ إلَ **قْرّبْتِي الطْرِيّفْ لّي بَاقِي فِيهْ الضُّو لمْكَوّنْ** مْعَ الطْرِيّفْ لّي ما قْسْنَاهْشْ، غَادِي يْبَانُو لِيكْ **تَيْتْجارُّو** !!

هُوَ فْالحَقِيقَة **قاسْحَة** بَاشْ تْعِيقُو **بْالمْدَافْعَة** وْ **المْجَارّة**، وَلكِنْ بْشْوِيَّة تْصْبْرْ وْ **الحْكَّانْ** تْقْدْرُو تُوصْلُو.

هْنَا غَادِي يْبَانْ لِيكُمْ أنَّهُ هَادْشّي لّي لقِينَا تَنْشُوفُوهْ حتَّى **فْالمْسْقِيَّة** بْالفُصْحَى **المِغْنَاطِيسْ**.

وْ تَنْعْرْفُو أنَّهُ فْالمْسْقِيَة، إلَ عْنْدْنَا **شّمَالْ مْعَ شّمَالْ** وْلَّ **لجْنُوبْ مْعَ لجْنُوبْ** لمْسْقِيَاتْ **تَيْتْدَافْعُو** :



وِيلَ عْنْدْنَا **شّمَالْ مْعَ لجْنُوبْ** وْلَّ **لجْنُوبْ مْعَ شّمَالْ** لمْسْقِيَاتْ تَيْتْجَارُّو.

إلَ بْغِينَا نْفْسْرُو هَادْ اللعِيبَة فْالضُّو، تَنْكُولُو أنَّهُ إلَ عْنْدْنَا **زَايْدْ زَايْدْ** وْلَّ **نَاقصْ نَاقصْ** الطْرِيْفَاتْ **تَيْتْدَافْعُو**.

وِيلَ عْنْدْنَا **زَايْدْ نَاقصْ** وْلَّ **نَاقصْ زَايْدْ** الطْرِيْفَاتْ تَيْتْجَارُّو :

لمُهِمْ لّي خْصنَا نْعقْلو عْلِيهْ هُوَ أنَّهُ إلَ كَانُو **الضْوَاوْ لمْكوْنِينْ** مْخْتالفِينْ، **تَيْتْجَارُّو**.

1-2) - **الضُّو السّارْحْ** بْالفُصْحَى **الثِّيَّارْ الكَهْرَبَائِي** :

دَابَا غَادِي نْشُوفُو **كِيفَاشْ** وْ**عْلاشْ** تَيْسْرْحْ الضُّو.

إلَ حْقّقْتُو فْالتّجْرِبَة اللوْلَة **تَالحْدِيدَة** غَادِي يْبَانْ لِيكُمْ أنَّهُ **تَيْسْرْحْ** الضُّو إلَ عَنْدْنَا **وْصَّالْ الضُّو** مَشِي الهْضرَة !!

تِيْبَانْ من التّجْرِبَة تَالحْدِيدَة أنَّ الضُّو **تَيْسْرْحْ** إلَ عَنْدْنَا **وَاصْلْ مْزْيَانْ** بِينْ **جُوجْ** ضْوَاوْ مْكَوْنِينْ مْخْتَالفِينْ وْلَّ **زَايْدْ نَاقصْ**.

دَابَا نْصَوْرُو مْعَايَا **صَانْكُوكُّو حْكْ مْزْيَانْ** السّتِيلو فْشْعْكُو ؟

عْلاشْ **الضُّو لمْكْوّنْ** فْالسْتِيلو **مَاسْرْحْشْ** مْعَ صَانْكُوكُّو؟

لأنّهُ السْتِيلو **وْصَّالْ عْيَّانْ**.

وْبْسْبَابْ السْتِيلو خَاصْ صَانْكُوكُّو **يْتْحْمّلْ** الفْرْقْ بِينْ الضّو المْكوّنْ فْالسْتِيلو وْ الضّو المْكوّنْ فْالأرْضْ !!

التّحَمُّل وْلّ **الفْرْقْ تَالحْمْلْ** تَنْسْمّيوْهْ بْالفُصْحَى **التّوَتُّر الكَهْرَبَائِي**.

بْالفَرَنْسِيَة **Tension** ou **différence de potentiel**.

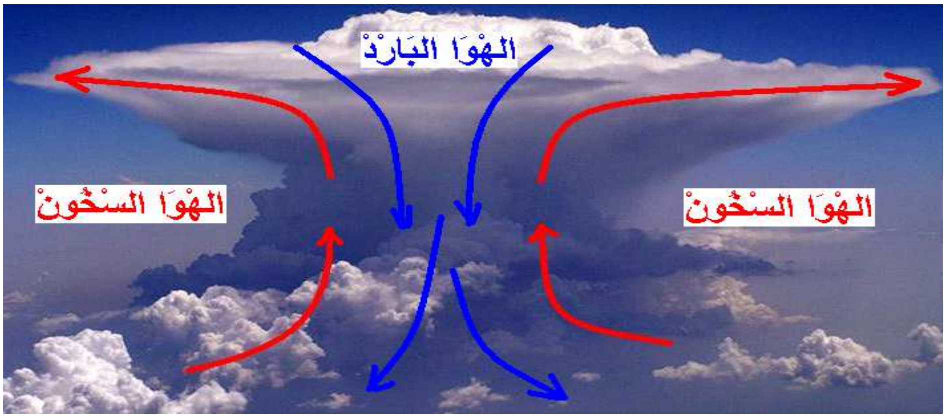
إلَ فْهْمْتُو مْزْيَانْ هَادْ الهْضرَة، عْرْفُو أنَّكُمْ فْهْمْتُو تْقْرِيبًا **النّص تَالخْدْمَة تَلمْعَلمِينْ تَالضُّو**.

دَابَا غَادِي نْفسّرْ بْشْوِيَة هَادْ اللعِيبَة تَاعْ **الثّيّارْ الكَهْرَبَائِي**، يْعْنِي **الضُّو السَّارْحْ**.

مِثَالْ **تَالبْرْقْ** :

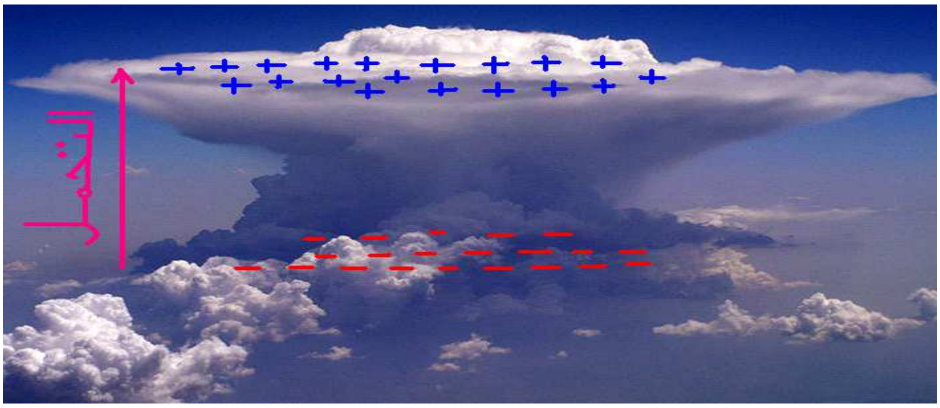
قْبْلْ مَا تْطِيحْ الشْتَا، **الرِّيحْ** تَيْجْمْعْ السْحَابَاتْ وْ تَيْصَاوْبْ بِيهُمْ **ضْبَابَة كْبِيرَة وْغْلِيظَة**.

وْ تَيْكون الفُوقْ تَالضْبَابَة **بْرْدْ** مْنْ تْحْتْهَا، هَذَاكْ **الفْرْقْ تَالبْرُودِيَة** تَيْخْلقْ **الكُولنْدِيرْ** وْلَّ **الهْوَاء السَّارْحْ** :



نْفْسْ اللعِيبَة تَتْجْرَا إِلَ **حْلينَا الشّرْجْمْ**، الفْرْقْ ثْالبْرُودِيَة بِينْ الدّارْ وْالزّنْقَة تَيْخْلق الكُولنْدِير وْلَّ **الـهْوَاء السَّارْحْ** !!

الـهْوَاء السَّارْحْ فالضبابة **تَيْتْحَاكْ** فُوسْطْهَا، وْ **بْكثْرْةْ مَا تَيْتْحَاكْ** تَيْخْلقْ **الضُّو المكْوّنْ** بْحَالْ اللعِيبَة ثْالسْتِيلو :

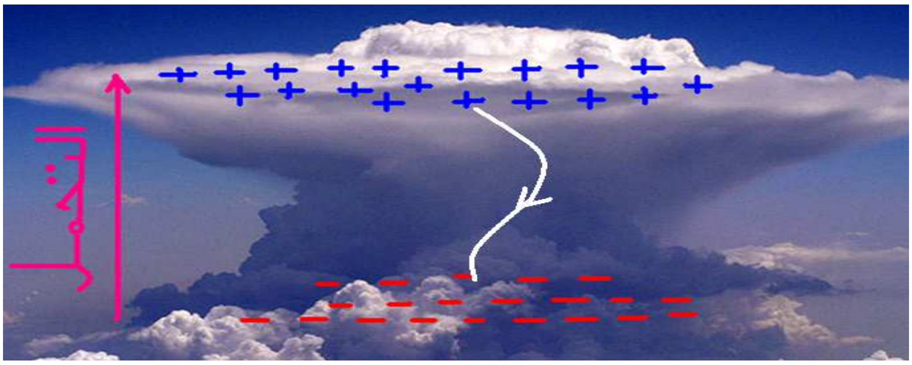


وْ بمَا أنّ الضُّو المكْوّنْ فْالفُوقْ **مْخْتْالفْ** عْلى الضُّو المكْوّنْ فْالتْحْت، الضْبابَة غَادِي تّحْمّل مْسْكِينَة **الفْرْقْ ثْالحْمْل** !!

وَاحْدْ لوقِيتة **تَيْكْثْرْ الحْمْلْ** عْلى الضّبَابَة، تَيْخْصْهَا **تْخْوي شْوِيَة ثْالضُّو المكْوّنْ** فْالفُوقْ وْ التْحْتْ.

كِيفَاشْ تتْدِيرْ الضْبَابَة ؟

تَتْخْلي الضُّو يْسْرْحْ بينْ الضُّو المكْوّنْ (+) وْ الضُّو المكْوّن (-)، فْالحَقِيقَة هُوَ لي **تَيْبْزّزْ عْلِيهَا** يْدُوزْ :



وَ عْنْدَاكُمْ، هَادَاكْ **الضُّو السَّارْحْ** مَشِي هُوَ **الشْعَى** وْلّ البْرْقْ !!

تَيْجْرَا بْحَالْ فْالسّليّكْ، مْنّي تَيْدُوزْ **الضُّو السّارْحْ** تَيْخْرْجْ الشّعَى وْلّ **البْرْقْ**.

<u>الحَصِيلْ</u> :

العاقِبَة ثْالمْحَاكّة هُوَ **التّحَمُّل**، وْ العَاقِبَة ثْالتّحْمُّل هُوَ **الضُّو السَّارْحْ**، وْ العَاقِبَة ثْالضُّو السَّارْحْ هُوَ **الشْعَى**.

2) - الحْجْرَة بْالفُصْحَى البَطّارِيَة الكَهْرَبَائِيَة :

دَابَا السُّؤَالْ هُوَ وَاشْ لابُدَّ مَنْ **الحْكّانْ** بَاشْ نْخَرْجُو **الضُو المْكُوّنْ** ؟

جَاوْبْ **كَلْفَاني** عْلى السُّؤَالْ، **كَلْفَاني** هُوَ وَاحْدْ الطّبيبْ كَانْ **تَيْشَرّحْ الجْرَانْ** وْ تَيْشُوفْ الأعْصَابْ تَاعْ الجْرَانْ.

وْكَانْ **تَيْعْلقْ** الجْرَانْ لمْشْرّحْ **بْسْلكْ نْحَاسْ** فْوَاحْدْ **لبَالكُونْ مْنْ لحْدِيدْ** :

هُوَ يْبْدَا تَيْبَانْ لِيهْ **الفْخَاضْ** ثالجْرَانْ **تَيْتْزَيّرُو وتيْتّلْفُو**، وْرَاهْ زْعْمَ الجْرَانْ مْشْرّحْ يْعْنِي **مِيّتْ** !!

وْهَادْ الحَرَكَة تالفْخَاضْ تَتْوَقْعْ أقْتمّا **قَاسْتْ** الجْرَانَة المْشْرْحَة **البَالكونْ**.

هُوَ يْكُولْ **كَلفَاني** أنّهُ يْمْكَنْ يْكُونْ شِي **ضُو حَيَوَاني** هُوَ السَّبَبْ، جَا **فولطة** وْ كَالْ **ألاّ ضُو وَاحْدْ** هُوَ لّي كَايْنْ!!

هَادْ **فولطة** أسْتَاذْ ثالفِيزِيكْ، وْ بْالنّسْبَة ليه **الضُّو لّي فالسْتِيلو هُوَ نْفْسُو لّي فالجْرَانَة** !!

بَاشْ يْبَيّنْ فولطة الفِكْرَة تَاعُو، صَاوْبْ **التّسْتيفة**، بْالدّارجَة **الحْجْرَة** وْ بْالفُصْحَى **البَطّاريَة الكَهْرَبَائِيَة**.

ڤولطة عاق بأنه **الفْخْضْ** ثالجْرَانَة تَيْلاقِي **النْحَاسَة** مْعْ **الحْدِيدَة** تالبالكون.

وْ مْنْ بْعْدْ **الضُّو المْكْوّنْ** فالنْحَاسَة وْ **الضُّو المْكْوّنْ** فالحْدِيدَة **تَيْسْرْحُو** فالفْخْضْ !!

يْعْنِي عْنْدْنَا **الضُّو السَّارْحْ (التّيّارْ الكَهْرَبَائِي)** فالفْخْضْ، وْ **العَاقِبَة** تَعْتُو هِيَ **الحَرَكَة ثالفْخْضْ**!!

يْعْنِي هَادْ المَرّة العَاقِبَة **ثالضُّو السَّارْحْ** هِيَ **الحَرَكَة** مَشِي الشّعَى، مْنْ هْنَا بْدَاتْ فِكْرَة **المُتُورْ ثالضُّو**.

وْ **كَلْفَاني** مَبْغَاشْ تْسَرْطْ لِيهْ هَادْ اللعِيبَة تَاعْ أنَّ **العَاقِبَة** ثالضُّو السَّارْحْ يْمْكَنْ **تْكُونْ حَرَكَة** !!

وْ خُصُوصًا أنَّهُ **كِيفَاشْ** عْنْدْنَا **ضُو مْكْوّنْ** فالنْحَاسَة وْ فالحْدِيدَة مَعَ أنَّهُ **كَاعْ مَاحْكّيْنَاهُمْ** ؟

ويلا كَاعْ **حْكّيْنَاهُمْ**، شْفْنَا كْبيلة أنَّهُ **الضُّو** مَا تَيْبْقَاشْ **مْكْوّنْ** فالحْدِيدَة، حِيتْ **الحْدِيد وْصّالْ الضُو**.

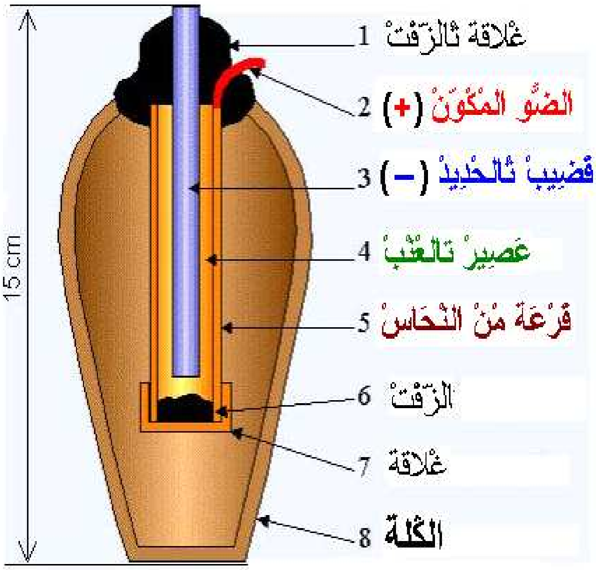
غَادِي دَابَا نْفسّرْ هَادْ اللعِيبَة **بْالحْجْرَة ثْبَغْدَادْ**، عَادْ نْفسّرْ **التسْتِيفة** وَلّ الحْجْرَة تَاعْ **فولطة**.

(1-2) - الحْجْرَة تْبْغْدَادْ :

الحْجْرَة تْبْغْدَادْ هِيَ وَاحْدْ **الكْلَة** لقَاوْهَا **فبْغْدَادْ** وْ **تَيْڭولو** أنَّهُ كَانُو شِي نَاسْ **تَيْشْللو** بِيهَا المَّاعْنْ **بْالفَضَّة** وْلَّ **الدْهْبْ**.

وْ مْنْ بْعْدْ تَيْبيعُو هَادُوكْ لمَّاعْنْ بْحَالْ مْصَاوْبين مْنْ لفَضَّة وْلَّ الدْهْبْ، مَعَ أنَّهُمْ هِيرْ **مْشْللِينْ** !!

المُهِمْ لّي تَيْهِمْنَا حْنَا هُوَ **كِيفَاشْ** تَتْخْدْمْ هَادْ **الكْلَة** :



غَادِي يْبَانْ لِيكُمْ مْنْ الصُّورَة أنَّ **الضُّو المْكْوّنْ** مَيْمْكَنْشْ يكونْ تْخْلقْ **بْالحْكَّانْ** !!

هُوَ فَالحَقِيقَة خْصْنَا نْعْرْفُو شْوِيَة **ثَالشِيمِي** وْلّ **الكِيمِيَاء** بَاشْ نْفْهْمُو.

القَالبْ تَاعْ هَادْ الكْلَة البْغْدَادِيَة سَاهْلْ :

حِيتْ تَنْحْطُّو حْدِيدَة فُوسْطْ المَاءْ، أشْ تَيْجْرَا لِيهَا ؟

تْتْصْدَّا مْنْ بْعْدْ سِنِينْ، بْحَالْ البَاطُوَّاتْ فَالمْرْصَى !!

صْحَابْ الكِيمِيَاءْ تَيْڭُولو أنَّ الحْدِيدْ **تَأكْسْدَ**، وْ تَيْڭُولو أنَّ **الأكْسَدَة** تَتْبْعْ هَادْ **العَلاقة** :

$$Fe + 2OH^{-} \rightarrow Fe(OH)_2 + 2e^{-}$$

الحْدِيدْ — المَاءْ — الحْدِيدْ مْصْدّي — الضَّو المْكْوّنْ (-)

مَاشِي المُهِمْ هُوَ نْفْهْمُو العَلاقة، المُهِمْ هُوَ أنْكُمْ تْفْهْمُو أنّنَا **نْقْدْرُو نْخْرْجُو الضُو المْكْوّنْ بْالكِيمِيَاء**.

وْ إلَ دْرْنَا فْبْلاصْة المَاءْ، مَاءْ ثَالبْحْرْ وْلّ شِي حَاجَة **حَامْضَة** ، تَتْصْدَّا الحْدِيدَة **بْالزّرْبَة**.

يْعْنِي **تَنْكْثْرُو الضُّو المْكْوّنْ**، دَاكْشّي عْلاشْ تَنْعْمْرُو الكْلَة **بْعْصِيرْ ثَالعْنْبْ** !!

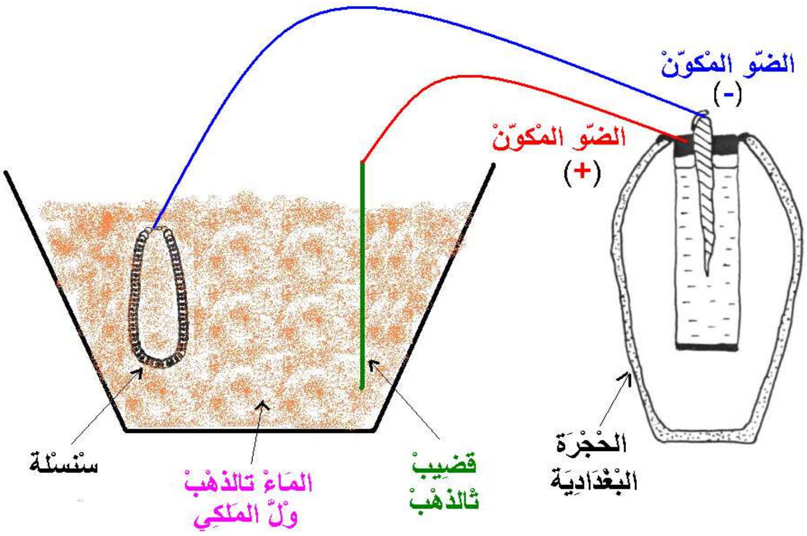
المُهِمْ جيهْتْ **الحْدِيدَة** عَنْدْنَا **الضُّو المْكَوّنْ (-)**، وْ جيهْتْ **النْحَاسَة** عَنْدْنَا **الضُّو المْكَوّنْ (+)** :

$$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^{-} \qquad O_2 + 2\,H_2O + 4\,e^{-} \longrightarrow 4\,OH^{-}$$

الحْدِيدْ تَيْتْأكْسْدْ
بَاشْ يْتْصْدّا

الأوكْسِجينْ
تَيْتّخْتَازْلْ

وْهَا كِيفَاشْ **تَيْشْللو** البْغْدَادِيينْ السّنْسْلَة **بْالذْهْبْ** :



اللعِيبَة هِيَ أنّهُ السّنْسْلَة وْ المَاءْ تَالذهْبْ وْ القَضِيبْ تَالذهْبْ **تَيْلاقيوْ** الضُّو المْكوّنْ **(-)** مْعَ الضُّو المْكوّنْ **(+)**.

مْنْ بْعْدْ الضُّو المْكوّنْ **تَيْسْرْحْ**، وْ كِيفْ صْدّا الحْدِيدَة كْبيلة، غَادِي **يْشْلل السّنْسْلة** بْالذْهْبْ لي كايْنْ **فالمَاءْ المَلْكِي** !!

وَ لكن دِيكْ السَّاعَة كَانْ **مَايْمْكْنْشْ نْذوبو الذهْبْ**، وكانو تَيْشْللو هِيرْ **بْالنْحَاسْ**.

هُوَ يْحْلْ المُشْكِلْ **جَابر بْن حَيّان** الله يْرْحْمُو، تيكُولو ثلميذ تَاعْ **جَعْفر الصّادِق** حَفِيد **رَسُول الله ص**.

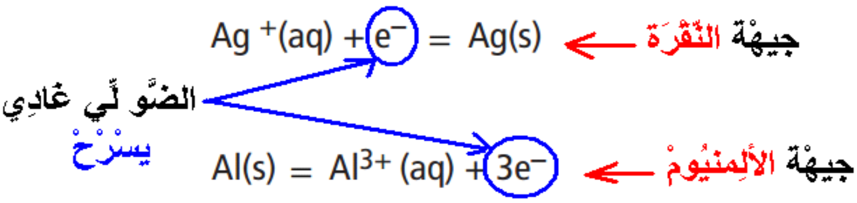
صَاوْبْ **بْنْ حَيّانْ** وَاحْدْ الدّوّازْ سْمَّاه **الإنْبِيق**، تَيْفْرّقْ بيهْ الحْوَايْجْ لمْخْلطَة بْالتقْنِيَة **تَالتقْطَارْ** :

بالتقْطارْ خرج **ابْنُ حْيّانْ** الله يْرْحْمُو وَاحْدْ **الحْمُوضِية مْنْ المْلحَة** وْ حْمُوضِية وْحدآخْرة **مْنْ الكْبْرِيتْ**.

وْمْنْ بْعْدْ **تَيْخْلطْ** الحْمُوضِيَاتْ، وْ حِيت تَيْحْطْ **فالخَلوطة** شِي طَرْفْ تَالذهْبْ **تَيْذوبْ**.

وْ درُوكا كايْنْ بْزّافْ تَالنّاسْ لِي تيْخْدْمُو بْاللعِيبَة تَالحْجْرَة بَاشْ يغسْلو **النّقْرَة** و يرْجْعوها **تتلمْعْ**.

خطُّو مْعلقة **تالنّقْرَة** وْ ورَقْ **الألِمْنيومْ** فالمَاءْ **المَالحْ** :



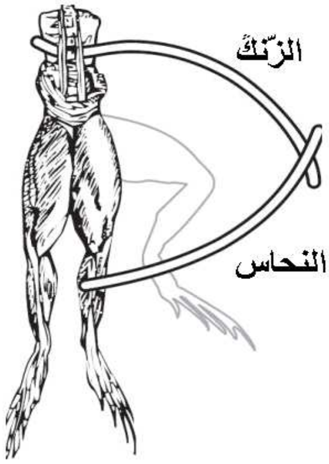
وْ تقريبًا فثلاثة ولّ **رْبْعَة تالدْقايق**، غَادِي تولّي **النّقرة تتلمْعْ** هِيرْ بْالضوُّ **السَّارْحْ** وْ بْلا مَا تقِيسْهَا **!!**

إلَ دَابَا رْجْعْنَا **لجْرَانَة تْكْلفانِي**، غَادِي نفْهْمُو عْلاشْ الجْرَانَة تتْحرّكْ **وَاخّا مِيْتَة**.

فالحْدِيدَة تالبالكون عْنْدْنَا **الضوُّ المْكوّنْ (-)**، وْ جيهْتْ **النْحَاسَة** لي شَادَّة الجْرَانَة عْنْدْنَا **الضوُّ المْكوّنْ (+)**.

وْ مْنّي **تتقِيسْ** الجْرَانَة البَالكُونْ **تَيْسْرْحْ** الضوُّ المْكوّنْ، وْ **تتحرّكْ الجْرَانَة**.

يْعْني باش الفخْضْ **يْتحمّلْ** الحْجْرَة، كَيتْحرّكْ، بْحَالْ شِي وَاحْدْ إلَ هْزْ شِي ثقل، **تَيْزيّرْ** الضلّعَة بَاشْ **يْتحمّلْ** :



وْ تَافقنَا عْلى أنَّ الحْجْرَة **تدَانْيِيلْ** بْحَالْ الحْجْرَة البْغْدَادِيَة **تتْحمّلْ وَاحْدْ**، وْ سْمِّينَاهْ **وَاحْدْ فولط** وْ تنكتبُو :

1 Volt

أجيو دَابَا نْشوفُو **الحْجْرَة تَاعْ فولطة**.

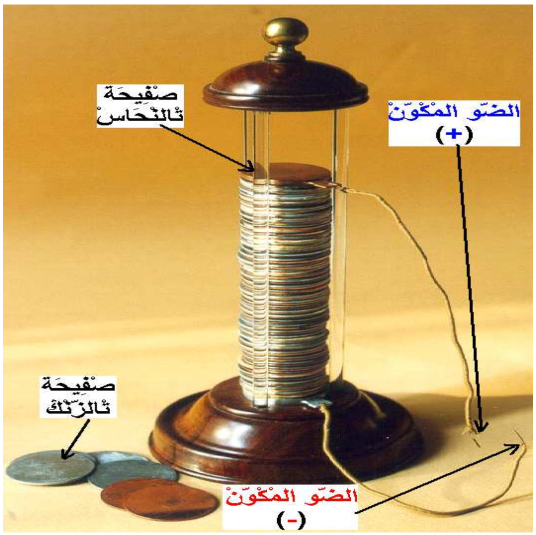
2-2) - الحْجْرَةْ وِلْ التستيفة تَاعْ فولطة :

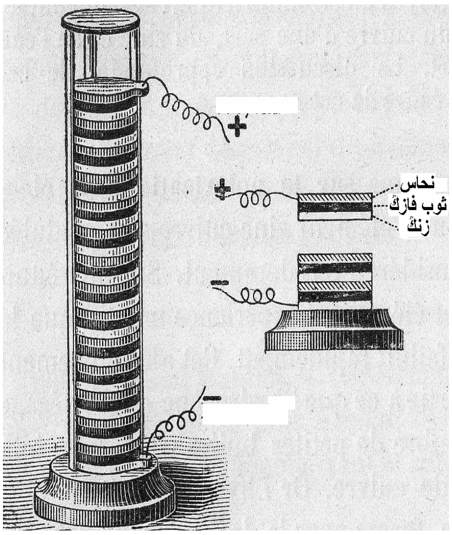
قبْلْ مَنْ فُولطة، كنَّا تنخرْجُو الضوُّ هِيرْ **بالحكّانْ**، وْ أشْهَرْ آلة دِيكْ السّاعَة هِيَ **مَكِينَة رَمْسْدَانْ** :

مَكِينَة رَمْسْدَانْ Machine de **Ramsden**

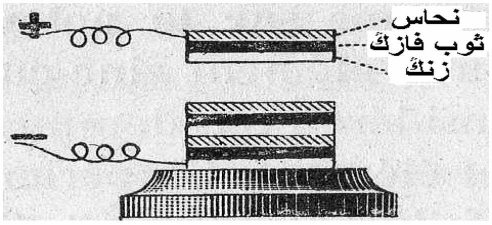
فُولطة هُوَ لِّي عَاقْ مَنْ اللعِيبَة ثالجْرَانَة أنّهُ **بْالكِيمِيَاء** نقدْرو نْخرّجُو **الضوُ مْكوّنْ**.

وْ بَاش **يْبيّنْ** هَادْ القاضيَة، صَاوْبْ وَاحْدْ الحْجْرَة **كِيمِيَائِيَة** مْصَاوْبَة مَنْ **تسْتِيفة** تَاعْ **الصفَايحْ** :





عْنْدْنَا **نْفسْ الحَالة** ثالحْجْرَة البْغْدَادِيَة :



جيهْتْ **النْحَاسَة** عْنْدْنَا **الضوُّ المْكوّنْ** (+)، وْ جيهْتْ **الزنكْ** عْنْدْنَا **الضوُّ المْكوّنْ** (-)، وْ العَصِيرْ هُوَ **ثوبْ فازكْ بْالحَامْض** .

وْ بَاش **يْكثرْ** مَنْ الضوّ المْكوّنْ **سْتّفْ** بزّاف تالصفِيحَاتْ، هُوَ يْسمّيهَا **التّسْتيفة** بْالفَرَنْسِيَة **PILE**.

الحَصِيل :

العَاقِبَة **ثالكيمياء** هُوَ **التّحَمُّل**، وْ العَاقِبَة **ثالتّحْمُّل** هُوَ الضوُّ **السَّارْحْ**، وْ العَاقِبَة ثالضوُّ **السَّارْحْ** هُوَ **الحَرَكة**.

وْ **الحصيل** هُوَ أنّ العَاقِبَة **تجُوجْ ضْوَاوْ مْكوْنِينْ مْخْتَالفِينْ بِينَاتْهُومْ** وْصَّالْ مْزْيَانْ هِيَ **الضوّ السَّارْحْ**.

3) - الزِّيّارْ بْالفُصْحَى المُقاوَمَة " La résistance " :

مْنْ الصبَاحْ وْحْنَا تَنْهْضْرُو عْلى **الضّو المْكوّنْ** وْ **الضّو السّارح**، وْ خْلينَا **لّي تَيْوْصّلْ** الضوّ السَّارْحْ.

فْالتَّجَارْبْ اللوْلانِيينْ، كنَّا كْلنَا أنَّ :

فْحَالة **الضُّو ا لمْكوّنْ** تَنْسْمِّيوْ السّتِيلو **مْفرّزْ** بالفُصْحَى **عَازِلْ** !!

فْحَالة **الضُّو ا لسّارح** تَنْسْمِّيوْ الحْديدة **وْصَّالْ الضُّو** بالفُصْحَى **موصل كهربائي** !!

بِمَا أنّهُ لّي تَيْهْمْنَا هُوَ **فِينْ تَيْسْرْحْ الضُّو**، غَادِي نْشُوفُو دَابَا **وْصَّالْ الضُّو**.

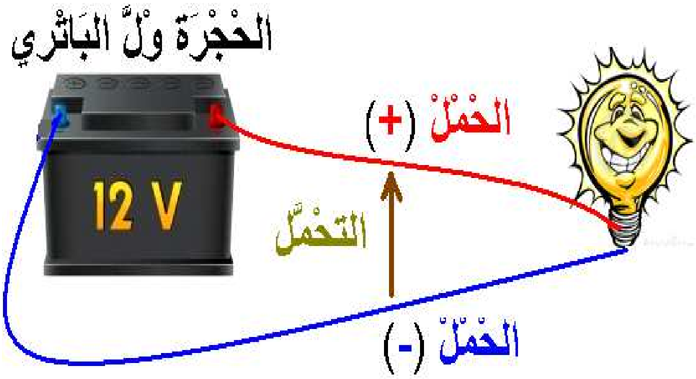
وْ بِمَا أنَّهُ غادِي نْهْضْرُو عْلى **الضُّو السَّارْحْ**، مَا بَا قِيشْ غَادِي نْكُولو الضُّو المْكوّنْ، غَادِي نكُولو **الحْمْلْ**.

لوحْةْ الصُّوكَانْ بْالْفُصْحى لوْحَةْ قِيادَةْ السّيّارات :

إلَ كنْتِي صَايْكْ مُتُورْ وْلّ طْمُبيلة **فالليل**، مَا تتقدْرْشْ تْشُوفْ وَاشْ قرّبْ **يْتْقادَا لِيكْ لِيصَانْصْ**، إلّا ؟

إلا إل شْعْلْتِي **البِّيلة** بْالفُصْحَى **المِصْبَاحْ تلوحْةْ الصُّوكَانْ** بْالفَرنْسِيَة **Tableau de bord** :

كِيفَاشْ تَتْشْعْلْ هَادْ **البِّيلة** :



البَاتري وْلّ الحْجْرَة تتحمّلْ **12 V**، يْعْنِي بْحَالْ عْنْدْنَا **12** لحْجْرَة بْغْدَادِيَة **مْزادْية**.

البَاتري وْلّ الحْجْرَة **تتحمّلْ 12 V**، يْعْنِي أنّهُ إلَ رْبْطْنَاهَا بْالبِّيلة، هَادِيكْ البِّيلة خْصْهَا **تحمّلْ 12 V**.

المُشكِل دَابَا هُوَ أنّهُ بْعْض المْرّاتْ مْعَ **كثْرْةْ الظْلامْ**، حِيتْ تتجي تشُوفْ لوحْةْ الصُّوكَانْ **تيضْرّكْ الشّعَى فعِينِيك**.

حْلينَا هَادْ المُشْكِلْ بْوَاحْدْ الحِيلة سْمِّيتهَا **مِيزَانْ الحْمْل** بْالفُصْحَى **مِقيَاسْ الجُهْدْ** بْالفرَنسِيَة **Potentiomètre** :

أشْنَاهُوَ هاد **مِيزَانْ الحْمْل** ؟

كْلنا كْبيلة أنَّ البِّيلة غَادِي تْحمّل **12 V**، يْعْنِي غَادِي **تْشْعْ** بْالقْدْرْ **تالتّحْمُّل 12 V**.

إلَ **نْقْصتْ لحْمْل** عْلى البِّيلة وْخْليتْهَا **تحْمّلْ** هِيرْ **6 V**، أشْ غَادِي يْجْرَ ؟

غَادِي **تْشْعْ** البيلة بْالقْدْرْ **تالتّحْمُّل 6 V**، يْعْنِي غَادِي يْكُونْ **الشْعَى** تَاعْ **6 V قلْ** مْنْ الشْعَى تَاعْ **12 V**.

وْ بْهَادْ اللعِيبَة مَابَاقِيشْ غَادِي **يْضْرّكْ الشّعَى فْعِينِيكْ فْالليلْ**، وْ تقْدْرْ تْشُوفْ لوحَة الصُّوكَانْ وْ انْتَ **فْرَاحَة**.

المُشْكِلْ دَابَا هُوَ **أشْنَاهِيَة هَادْ الحِيلة** لّي غادِي تْهْزْ وَاحْدْ **القْدْرْ تالحْمْل** على البِّيلة ؟

هَادْ الحِيلة هِيَ لّي سْمِّيتهَا **مِيزَانْ الحْمْلْ**، عْطِيتهَا هَادْ السّمْيَة حِيث قْبْلْ مَا تهْزْ الحْمْلْ خْصّكْ **تْعبْرُو بْالمِيزَانْ** !!

السّاسْ تاعْ هَادْ مِيزانْ الحْمْل هُوَ الزّيَّار.

غادِي نفسّرْ **الزّيَّار** عَادْ نفسّرْ **مِيزانْ الحْمْل**.

1-3) - الزّيّارْ " La résistance " :

لحْدْ درُوكا تنْعرْفُو **العْبَارْ تالتّحْمّلْ** وْ عْرْفنا أنَّ حْجْرَة بْغدَادِيَة هِيَ تقريبًا **وَاحْد فْولطْ**.

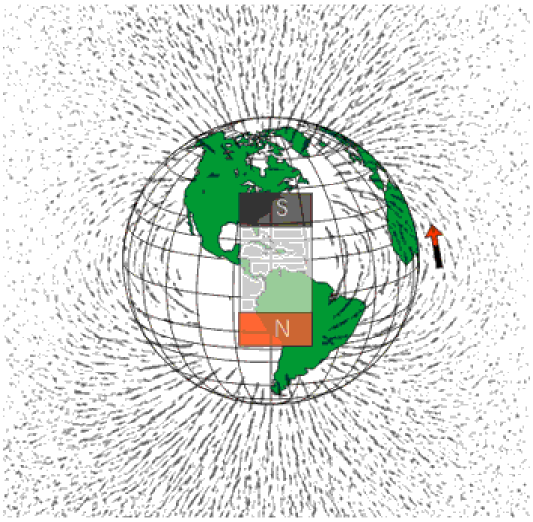
خْصنْنا دَابَا نعرْفُو **العْبَارْ تالضُّو السَّارحْ** ؟

أوّلْ وَاحْدْ عَاقْ بأنَّهُ نقدْرُو نعْبْرُو الضُّو السّارْحْ هُوَ **هَانسْ أورْسْتِيدْ Hans Œrsted**.

أ - مُفاجَأة أورْسْتِيدْ :

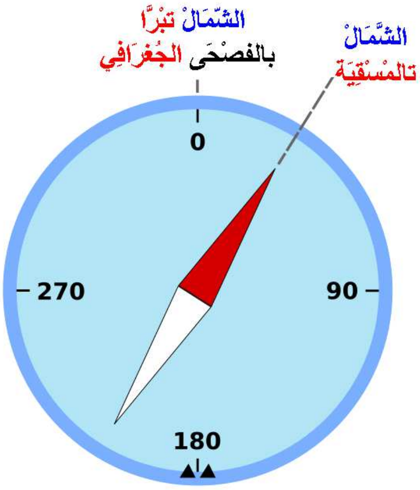
وَاحْدْ النْهَارْ عْيّطْ **أورْسْتِيدْ** لصْحَابُو لدَّارْ بَاشْ يْوْرِّيهُمْ شْوِيَّة **تالتَّجَارِبْ تالفِيزِيكْ**.

فالتّجْربَة اللوْلة، وْرَّاهُمْ كِيفَاشْ **الأرْضْ** دَايْرَة بْحَالْ شِي **مْسْقِيَة كبيرَة** وْ هْيرْ حْنَا مَاعَايْقِينشْ بيهَا :



حطْ أرْسْتِيدْ وَاحْد **ليبْرَة مْسْقِيَة فُوق** وَاحْدْ الشُوكة وْ وْرَّاهُمْ أَنَّهَا **كتْدُورْ** وْ **كتُوكَفْ دِيمَا فْوَاحْد الجِّيهَة** :

هَادْ اللعِيبَة تنسْمِّيوْهَا **البَوْصَلة**، كانُو لمْسْلمِينْ تيْعْرْفُو بيهَا **الطْريقْ فالبْحْرْ** إلَ النجُومْ **مْخبْيين** :



وْ تيْكُولْ **المقريزي** الله يرحمو :

ومن اختراعنا في علم البحر **تركيب المغنطيس** على الحقة بنفسه.

فكانوا يحملون **حديدة** مجوفة على شكل سمكة، ويبالغون في ترقيقها جهد المقدرة.

ثم يعمل في فم السمكة شيء من **مغنطيس جيد، ويحك فيه بالمغنطيس.**

فإن السمكة إذا وضعت في الماء **دارت** واستقبلت القطب الجنوبي بفمها واستدبرت **القطب الشمالي** .

وْهَا آشْ تيْگولْ **المُوذنْ إبْنْ سمعان** فكتابو ***كنز اليَواقيتْ فِي ٱسْتيعَابْ المَوَاقِيتْ*** :

اعلم أن العمل بالمغناطيس لم نجده لأحد من متقدمي هذه الصناعة ، واشتهر عند جماعة من المتأخرين ، سيما في زماننا هذا . ولم يذكره المراكشي في مبادئه وغاياته وهو من ملح هذا العلم لا من متينه ، والاعتماد عليه خطر لجواز سلب خاصيته ولسرعة تغير التريس الذي يدور عليه آلة القبلة لكثرة توقفه .

ولم يختلفوا في أن لا يتوقف بحق من زجاج فلم يقد ، ومن فضة فكذلك ومن بلور قانئ ، إلا أن يستنكر ويقف . ولذلك أهمله الأولون للعلتين المذكورتين . ولنصف عمل آلته واستخراج القبلة بها على رأي المتأخرين القائلين بالملح ونقول ، وبالله التوفيق

صْدْقات دَابَا **المْسْقِيَة** هِيَ السَّاسْ تاعْ **الغْرِيزْ** فْالضّو **Induction.**

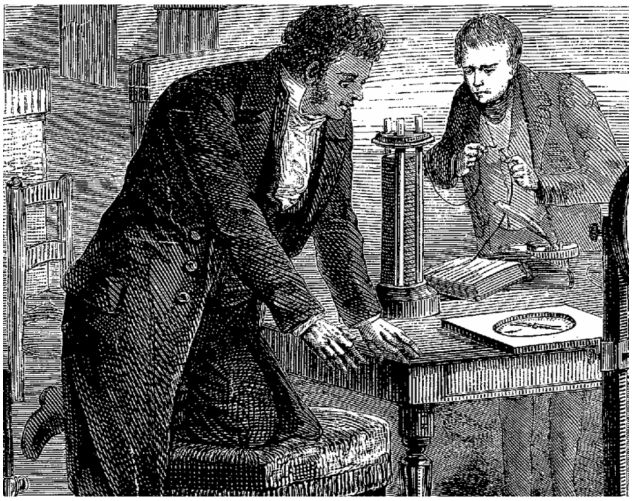
وْ فبْلاصْة مَاتكونْ هِيرْ **مْلْحَة**، وْلاتْ هِيَ <u>السَّاسْ</u> تاعْ المُوتورْ تالضّو **Induit.**

نْرْجْعُو دبَا لأورْسْتِيدْ وْ **التّجْرِبَة الثانية** :

بْغَا يْوْرِّيهُمْ أورْسْتِيدْ أنَّهُ إلَ **لاقِينَا** الضّوَاوْ المْكوْنِينْ تالحْجْرَة **بْسْلك**، غَادِي **يْسْخُنْ** السّلك عْلْ الجّهْدْ.

إلَ جْرّبْتُو غَادِي يْبَانْ لِيكُومْ أنَّهُ السّلكْ **تِيْسْخْنْ** !!

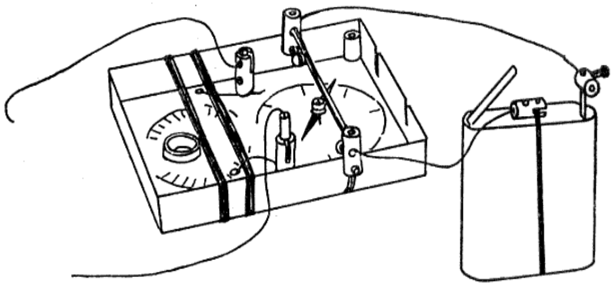
الحَاجَة الوَاعْرَة هُوَ أنَّهُ أوقتمَّا **لاقا** أورْسْتِيدْ الحْجْرَة، البِيْرَة المْسْقِيَة **تتدُورْ** !!



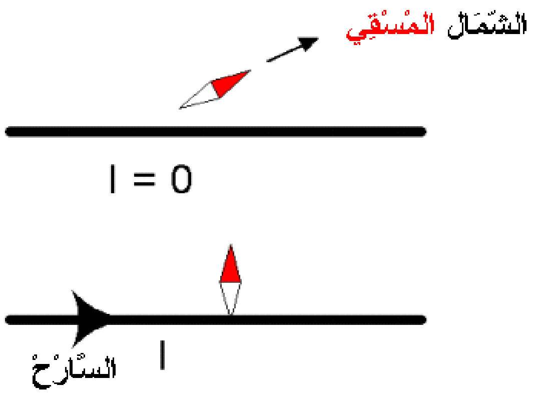
فاللول **تخْلعْ** **أورْسْتِيدْ**، حِيثْ كَال مْعَ رَاسُو شِي حَاجَة **كتجْرَا لأرْضْ** !!

عَادْ مْنْ بْعْدْ عَاقْ بأنَّهُ **الضُّو السَّارْحْ** هُوَ **السَّبَبْ**.

وْ بْهَادْ اللعِيبَة لقِينَة لأوّلْ مْرَّة كِيفاشْ غَادِي **نعْبْرُو الضُّو السَّارْحْ بْالضّبْط** :



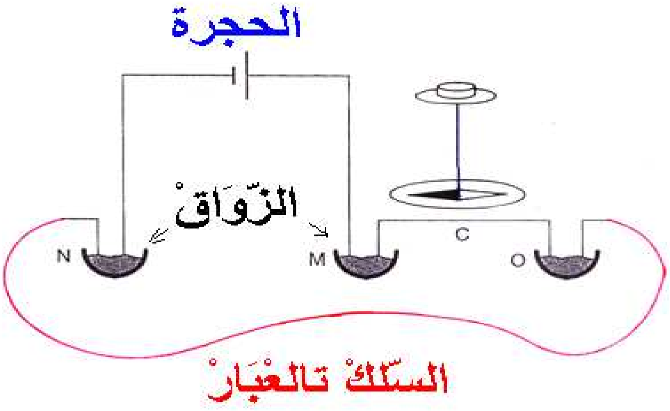
حيث **التعْويجَة** تلِيبْرَة كتبْدّلْ علْى حْسَابْ **الجّهْدْ تالضُّو السَّارْحْ** :



ب - <u>أوم تيعْبْرْ الزّيّارْ</u> :

الرّاجْلْ لّي آهْتَمْ **بْالعْبَارْ تالضُّو السَّارْحْ** هُوَ أومْ **Georg Simon Ohm**.

لّي كانْ تيهْمْ أومْ هُوَ أنَّهُ يقْدْرْ **يحْسْبْ** بْالضّبْطْ الضُّو السَّارْحْ، هُوَ يْصَاوْبْ هَادْ التجْرْبَة :



كِيفْ بَانْ لِيكُمْ، عنْدْنَا **حْجْرَة** وْ **لِيبْرَة المْسَقِيَة** وْ **حْبيقات تالزّوَاقْ** بَاشْ السّلوكَة مَا يْسْخْنُوشْ بْزّاف.

جْرّبْ أومْ بْزّافْ تالسّلوكَة، وْآهْتَمْ خُصُوصًا **بْالغلضْ** وْ **الطّولْ** تالسّلوكَة، وْ **التعْويجَة** تالِيبْرَة المْسْقِيَة.

الحَصِيلْ تاعْ تجْربَة **أومْ** :

تتبدل التعْويجَة تالِيبْرَة المْسْقِيَة عْلى حْسَابْ **المْعْدْنْ** ، **الطّولْ** وْ **الغلضْ** تالسّلكْ.

ويل خدِينَا **السّلكْ** مْنْ **وَاحْد المْعْدْنْ** وْ عْبْرْنَا **التعْويجَة** تالِيبْرَة المْسْقِيَة يعني **الجّهْدْ تالضو السَّارْح** :

مَاحْدْ السّلكْ **طْويلْ** مَاحْدْ **الجّهْدْ** تالسَّارْح **تيْنْقْصْ**.

مَاحْدْ السّلكْ **غلِيضْ** مَاحْدْ **الجّهْدْ** تالسّارْحْ **تيْزيدْ**.

$$R_c = \rho \times \frac{L}{S}$$

الزَّيّارْ (R_c) — التّزْيَارْ (ρ) — الطّولْ (L) — الغلضْ (S)

هَادْ العَلاقة تتعْنِي أنَّهُ إلَ دَاكْشّي لّي **زدْنَاهْ فالطُّولْ** هُوَ لّي **نقصْنَاهْ فْالغلِضْ** الجّهْدْ **تالسَّارْحْ** تيبق **هُوَ هُوَ**.

يْعْنِي **فْالحَالاتْ بْجُوجْ** الضُّو السَّارْحْ مْزيّرْ بْنفسْ **الزّيَّارْ**، سمِّيتو **الزّيَّارْ** بْالفُصْحَى **المُقاوَمَة** !!

هَادِي هِيَ **أوّلْ عَلاقة** تحْطّاتْ فالفنْ تالضُّو، وْ الهْمْ **تأومْ** هُوَ أنَّهُ يْلقَ عَلاقَة بينْ **التحْمّلْ** وْ **السّارْح** وْ هادْ **الزّيَّارْ**.

ت - القانون تأومْ :

خادْ أوم بْزّافْ تالسْلوكَة مْنْ **نفْسْ المْعْدْنْ** وْ **نفْسْ الغْلضْ**.

فهَادْ الحَالة، **الزّيّارْ** تالضُّو السّارْحْ كيْتبْدّلْ عْلى حْسَابْ **الطّولْ** تالسّلكْ.

وْ بهَادْ اللعِيبَة غادِي يْحَاوْلْ أوم يْلقَ علاقة بين **التحْمّلْ** وْ **السّارْح** وْ **الطّول** تالسلوكة.

وْ عْلمْ **وَاحْدْ التعْويجَة** تلِيبْرَة المْسْقِيَة، هِيَ لِي سمِّيتهَا **I**، وْ مْنْ بْعْدْ **تيْبْدّلْ الطُّولْ** تالسْلوكَة وْ **العَدَدْ** تالحْجْرَاتْ.

وْ هآش عْطانَا **لعْبَارْ** :

عَدَدْ تالحْجْرَاتْ	الطولْ تالسّلكْ	التعْويجَة تْلِيبْرَة لمْسْقيَة
10 V	8 m	I
9 V	7,2 m	I
8 V	6,4 m	I
7 V	5,6 m	I
6 V	4,8 m	I
5 V	4 m	I
4 V	3,2 m	I
3 V	2,4 m	I
2 V	1,6 m	I
1 V	0,8 m	I

إلَ جينَا **نحْصِيوْ** هَادْشِي لّي لقِينَا غادِي **نلقاوْ** أنّ :

$$\text{صَاكَّرْ وَلّ ثابْتْ} = \frac{1}{0,8} = \frac{2}{1,6} = \frac{3}{2,4} = \frac{4}{3,2} = \frac{5}{4} = \frac{6}{4,8} = \frac{7}{5,6} = \frac{8}{6,4} = \frac{9}{7,2} = \frac{10}{8}$$

وْ بمَا أنّهُ السّلوكة **مْنْ نفْسْ المْعْدْنْ** وْ **نفْسْ الغْلضْ**، الزّيّارْ تاعْهُومْ لسَّارْحْ تيْتبْدّلْ **علْى حْسَابْ الطّولْ** تالسّلْكْ :

$$R_1 = \rho \times \frac{8.m}{S} \qquad R_2 = \rho \times \frac{7,2.m}{S} \qquad R_3 = \rho \times \frac{6,4.m}{S} \qquad \cdots$$

وْ هْنَا تيْبَانْ لِينَا أنَّ **الجّهْدْ** تالضّوُ السّارْحْ هُوَ **القدر تالزّيّارْ فالتحْمّلْ** :

$$\text{السّارْحْ} = \frac{\text{التحْمّلْ}}{\text{الزّيّارْ}} \qquad I = \frac{V}{R}$$

وْهَادِي هِيَ **عَلاقة أومْ** المْعْرُوفة بْهَادْ الكْتبَة :

$$U = R \times I$$

الڤولط	الأوم	الأمبير
V	Ω	A

فولطة هُوَ لّي صَاوْبْ **الحْجْرَة**، **أومْ** هُوَ لّي عبْرْ **الزّيّارْ** وْ **أمْبِيرْ** هُوَ لّي عبْرْ **السّارْحْ** :

$$U = R \times I \qquad R = \frac{U}{I} \qquad I = \frac{U}{R}$$

إلَ جينَا نكُولو هَادْ **لعَلاقة بْالهْضْرَة**، نقدْرُو نكُولو :

لّي تحْمّلْ **وَاحْدْ فولط** وْ تزْيّرْ **وَاحْدْ أوم**، غَادِي يْسْرْحْ فِيهْ **وَاحْدْ أمْبِيرْ** :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{1\ V}{1\ \Omega} = 1\ A$$

لّي تحمّلْ **جُوجْ فولط** وْ تزْيّرْ **جُوجْ أوم**، غَادِي يْسْرْحْ فِيهْ **وَاحْدْ أمْبِيرْ**.

$$I = \frac{U}{R} = \frac{2\ V}{2\ \Omega} = 1\ A$$

إلَ **جُوجْ أوم** زيّرات **وَاحْدْ أمْبِيرْ** سَارْحَة ، لابُدّ مْنْ الزّيّارْ أنّهُ يتحمّلْ **جُوجْ فولط** :

$$U = R \times I = 2\ \Omega \times 1\ A = 2\ V$$

إلَ **جُوجْ فولط** تالتّحْمّلْ عْطى **وَاحْدْ أمْبِيرْ** سَارْحْ، لابُدّ مْنْ السَّارْحْ أنَّهُ يْتْزْيّرْ **بْجُوجْ أوم**.

$$R = \frac{U}{I} = \frac{2\ V}{1\ A} = 2\ \Omega$$

لي دْخَلْ **الحْسَابْ** لفَنْ الضو بهاد الشكل هُوَ **أومْ**، دَاكشّي عْلاشْ **أهَمْ** عَلاقة ففَنْ الضوُّ سْمِّينَاهَا **عَلاقة أومْ**.

وْهَا أشْ تيْكُولْ **أومْ** فكتابو **" die galvanische kette mathematisch bearbeitet "** :

Ich hatte das Glück, zu leihen gegen diese allgemein anerkannte Weise
und mit der wunderbaren Werkzeug der Mathematik,
entdecken Beziehungen zwischen Elementen der elektrischen Kette,
die im Widerspruch, die zuvor gefunden.

بالدارجة :

" كَانْ عْنْدي الزْهَرْ لأنَّنِي تبّعْتْ **وَاحْدْ الطّرِيقْ مَاكَانْشْ مْعْتَرْفْ** به حتَّى حْدْ،

وْ **بْالحْسَابْ** وْ الدُّوزَانْ **تَالرْيَاضِيَاتْ**، لقِيتْ عَلاقاتْ بينْ المْعلوم فالضوُّ لّي **ضَدْ دَاكْشِي لّي كَانْ مْعْرُوفْ**. "

مْنّي عْرْفنا دَبَا هَادْ العَلاقة تأومْ، نقدرو تشوفو **مِيزَانْ لحمْلْ Le potentiométre**.

3 - 2) - مِيزَانْ الحمْلْ :

فالفَنْ تَالضوُّ تنخْدْمُو **بثلاثة** تَالحْوَايْجْ :

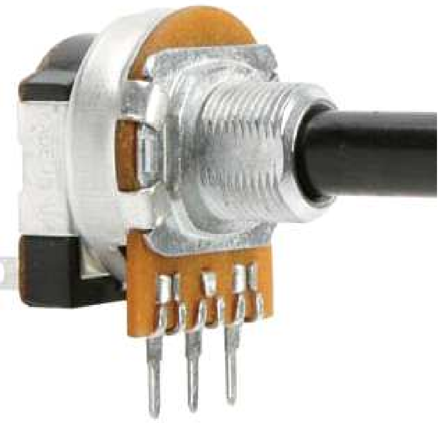
الحْسَابْ وْ الدّوزان تَالرْيَاضِيَاتْ بالفرنسية **Analyse** : تنضْرْبُو **الحْسَابْ** بَاشْ نلقاو **التحمْلْ** وْ **السّارْحْ**.

التمثيل بالفرنسية **Simulation** : يْعْنِي **تنْتْصَوْرُو** الدُّوزَانْ لّي خَصْنَا وْ نْحَاوْلو **نقْرْبُو لْ الطّبِيعَة**.

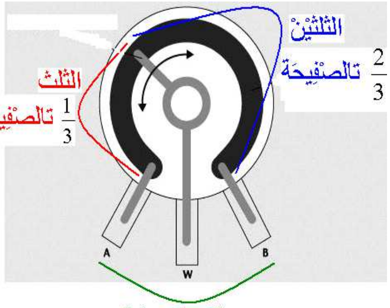
لعْبَارْ وْ **الشكِيلْ** بالفرنسية **Prototypage** : يْعْنِي تنصاوْبُو وَاحْدْ **الشكِيلْ** وْ تنْعْبْرُو **التحمْلْ** وْ **السّارْحْ**.

حْنَا غادِي نخدمو هِيرْ **بْالحْسَابْ** وْ **التمْثِيلْ**.

نبْدَاوْ بْعْدَا بَاشْ مْصَاوْبْ **مِيزَانْ لحمْلْ** Le potentiométre :

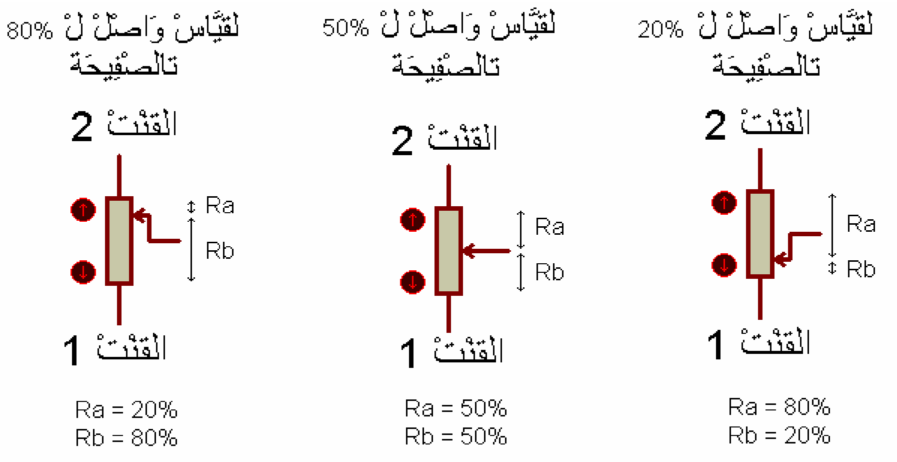


مْصَاوْبْ مِيزانْ الحَمل مْنْ **صْفِيحَة تَالكَرْبُونْ** لِي غَادِي تزيّرْ السَّارْحْ وْ **تبْدّلْ التَّحمل** عْلى حْسَابْ **القِيَاسْ** :



هَادِيكْ الصفيحَة عندْهَا **ثلاثة تالخْرْجَات**، جُوجْ تالخرْجَاتْ هُمَا **القنْوتة** تالصفيحة وْوَاحْدْ الخرْجَة **تالقيَاسْ**.

تمْثْلو هَادْ الصفيحة بْهَادْ الرّسْمْ :

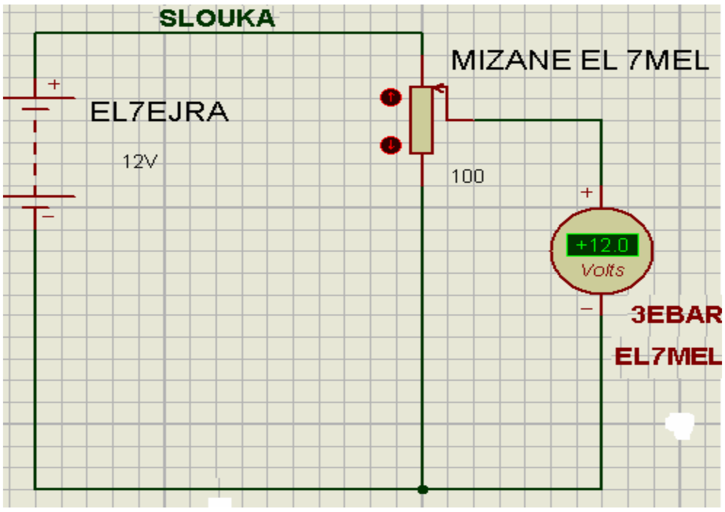


دَابَا غَادِي نشُوفو فاللوّل **التَّعَامل** تميزَانْ الحمْلْ مْعَ الحجْرَة :

بَاشْ نمْثلو هَادْ الدَّايْرَة تالضوُّ، غادِي نخْدْمُو بْوَاحْدْ **المبْرْمْجْ** بْالفُصْحى **البَرْمَجية** بْالفرَنسِية **Logiciel**.

سْمِيّتْ هَادْ المبْرْمَجْ إزِيس **ISIS**، وْ هُوَ وَاحْدْ المبْرْمْجْ مْنْ التشْكِيلة لّي سْمِيتهَا پرُوتِيس **PROTEUS**.

الحَالة اللولة هِيَ هاد الدَّايْرَة تالضوُّ لّي مْثلْنَاهَا فْ **ISIS** :



أ - <u>العْبَارْ تالتّحْمّلْ</u> :

تنسمّيّوْ **عْبّارْ الحْمّلْ** بْالفصحى **الڤولطمتر** وْ الفرَنسِيَة **Voltmètre**.

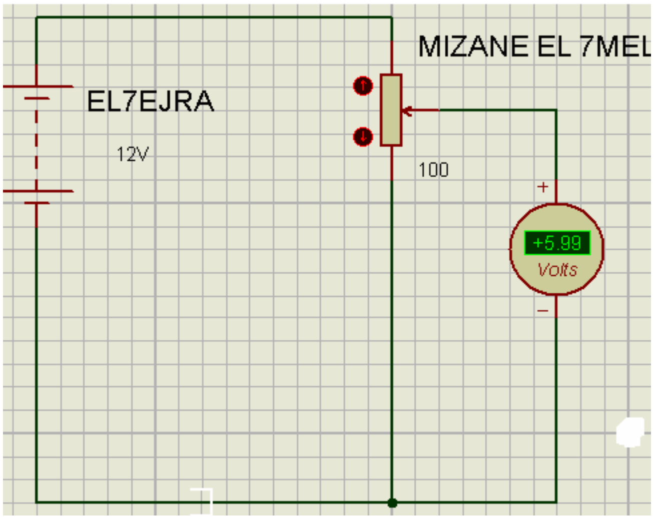
فالحَالة اللولة عبَّارْ الحمْلْ تيْعبْرْ **التّحمّلْ تالصلصْفِيحَة كامْلَة**.

غادِي يْكونْ بَانْ لِيكومْ أنَّ ميزَانْ الحمْلْ مْتحمّلْ **12 V**، يْعْنِي التحمّل تالحجْرَة **كامْلَة**.

بَايْنَة، لأنّهُ القيَاسْ **شَادْ فالسّلْكْ** لّي جَايْ **نِيشَانْ** مْنْ الضوّ المْكوّنْ ولّ الحمْلْ **(+)** تالحجْرَة .

يْعْنِي **القْدْرْ** لّي عْطانَا التمْثِيلْ تاعْ **عبَّارْ الحمْلْ** هُوَ هَدَاكْ.

أجي دَابَا نشُوفو إلَ كانْ القيَاسْ **فالنّص** تالميزَانْ تالحمْلْ :



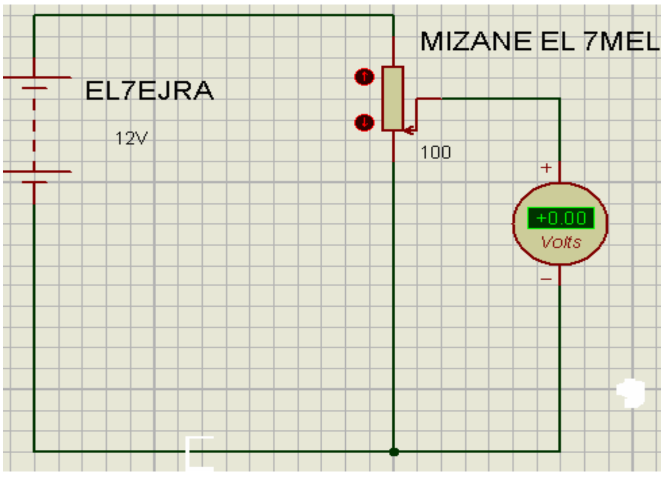
فهَادْ الحَالة الثانيَة **عبَّارْ الحمْلْ** تيْعبْرْ **التّحمّلْ تالنّصْ تالصلفِيحَة**.

هْنَا غَادِي يْبَانْ لِيكُمْ عْلاشْ سمّيّنُو **مِيزَانْ الحمْلْ**.

إل القيَاسْ **فالنّصْ**، عبّارْ الحمْلْ تيْعطِينَا **النّصْ تاعْ التحمّلْ** تالحجْرَة لّي هُوَ **6 V**.

يْعْنِي النّص تالصلفِيحَة تيْتحمّلْ **6V**، وْ النّص الآخرْ **6 V**.

أجي دَابَا نشُوفو إلَ كانْ القيَاسْ فالقنْتْ الآخرْ :



فهَادْ الحَالة الثالثة **عبَّارْ الحمْلْ** تيْعبْرْ **التّحمّلْ تالسّلْك**.

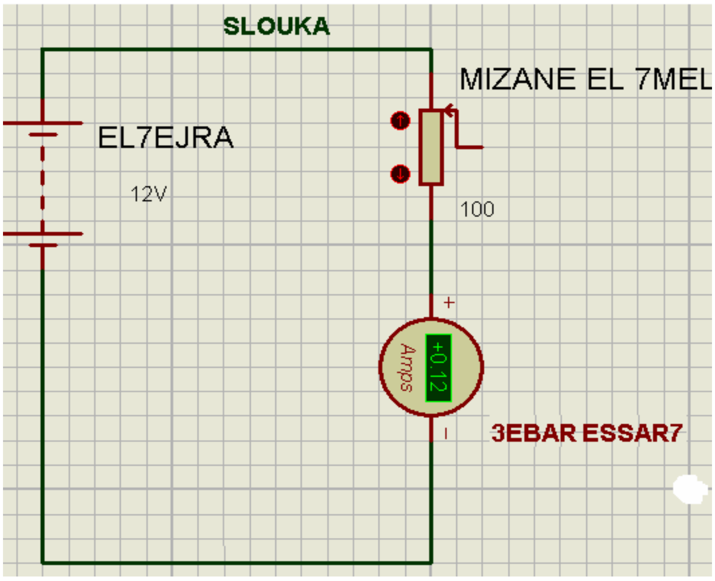
غادِي يْكون بَانْ لِيكومْ أنَّ ميزَانْ الحمْلْ متحمّلْ **12 V**، مَابَانْ لِيكُمْ حِيثْ عْبَّارْ الحمْلْ تيْعبّرْ **التّحْمّلْ تالسّلْك** .

وْ هْنَا يْبَانْ لِيكُمْ أنَّ السّلك **مَتيْتْحمّلشْ** وْ مِيزَانْ الحمْلْ تيْهْزّ عْلِيهْ الحمْلْ .

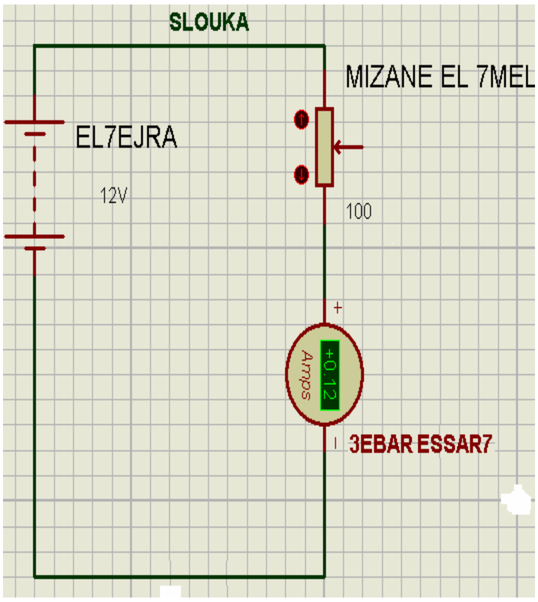
دَاكْشِّي عْلاشْ **القْدْرْ** تالتّحمّلْ تالسّلك هُوَ **0 V**.

ب - العْبَارْ تالسَّارْحْ :

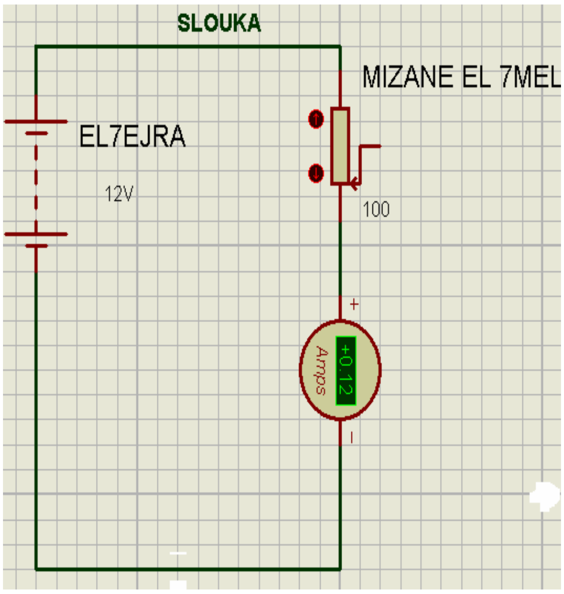
دَابَا غادِي نشُوفو أشْ تيْجْرَ **للسَّارْحْ** فهَادْ **الحَالاتْ بْثلاثة تكْبيلة** :



الحَالة اللوّلة.



الحَالة الثانيَة .

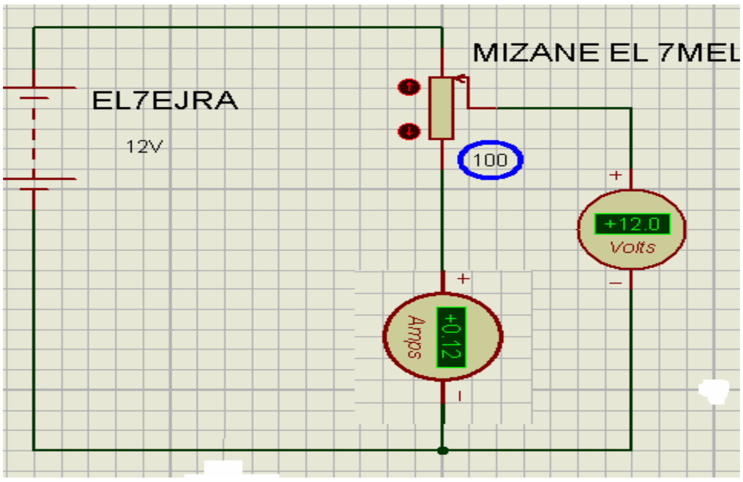


الحَالة الثالثة .

تسمّيو عْبّارْ **السّارْحْ** بْالفصحى **الأمبيرمتر** و الفرَنسيَة **Ampéremètre**.

فهَادْ الحَالاتْ بْثلاثة تيبْقَ الضُّو السّارْحْ **صَاكَر**، القدْرْ دْيَالْ السّارْحْ هُوَ **0,12 A**.

إلَ جينَا نشُوفُو وَاشْ **عْلاقة تأوم** كايْنَة فهَادْ **الدّايْرَة تالضُّو** :

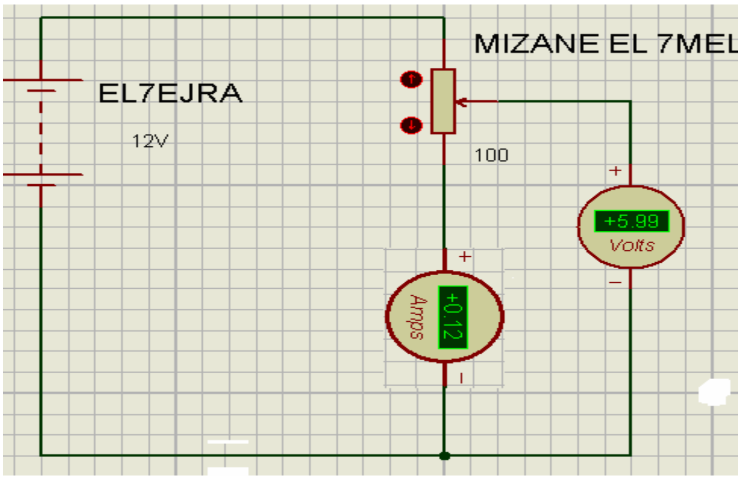


$$R=\frac{U}{I}=\frac{12\ V}{0{,}12\ A}=100\ \Omega$$

هَاديكْ **Ω 100** هِيَ **100** لّي مْكتُوبَة حْدَا ميزَانْ الحْمْلْ ولّي دْوّرْتهَا **بْالزّرّقْ** .

إذَنْ التمْثِيلْ **مْحْترَمْ عَلاقة أومْ**، لأنَّهُ كُونْ شِي قدْرْ تالزّيّار آخْرْ كُونْ لقِيتْ مَقادِيرْ آخْرَى.

مثلا إل جينا نشوفو فاشْ تيْكُونْ **القِيَاسْ** تميزَانْ الحْمْلْ **فالنّصْ** :



$$R=\frac{U}{I}=\frac{6\ V}{0{,}12\ A}=50\ \Omega$$

والنّصّ تالزّيّارْ تالصّفِيحَة هُوَ **Ω 50.**

هْنَا غادِي تفْهْمُو عْلاشْ كَالْ **أومْ** :

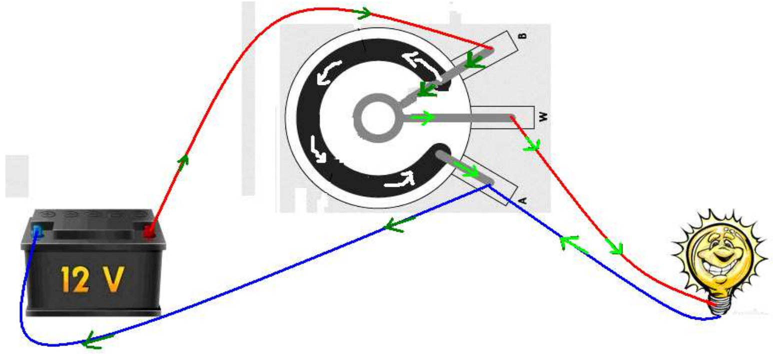
leuchten "die Fackel der Mathematik" der Physik zu "beleuchten dunkle Bereiche".

بالدارجة :

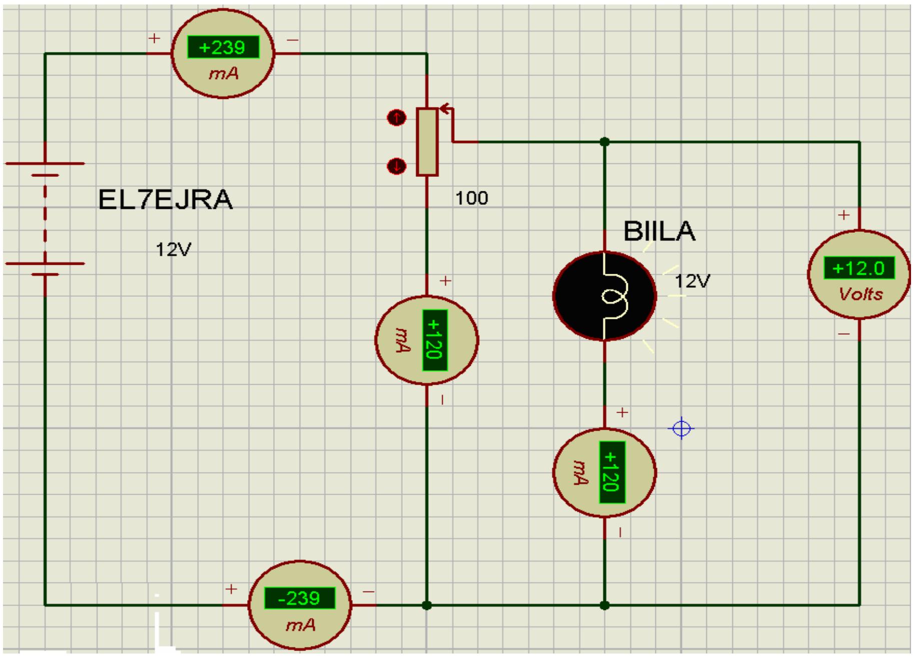
" نطلقو **الشّعَل** تالرّيَاضِيات عْلى الفِيزيكْ باش **يْضَوّي البْلايْص المْظلمِينْ** "

لأنَّهُ **بْالحْسَابْ** مَابَاقِيشْ مْحْتاجِينْ نعْبْرُو كْلّ مرّة.

غَادِي نشُوفُو دَابَا كِيفَاشْ غَادِي **نلاقِيوْ** ميزانْ لحْمْلْ مْعَ البِّيلة وْ الحْجْرَة :



بْالتمثيل فْ ISIS :



أوّلْ حَاجَة غادِي تبَانْ لِيكُمْ هُوَ أنَّهُ **الأمپيرمِتر** وْلَّ **ميلِأمپيرمتر**، بْدّلتْ بَاش **نثقْنْ** العْبَارْ.

يْعْنِي **القدْر** لي السَّارْحْ **فميزَانْ الحْمْلْ** بْقَا هُوَ هُوَ :

$$I = 0,12\ \mathbf{A} = 120\ m\mathbf{A}$$

علاشْ هَادْ القدْرْ مَاتبْدّلشْ ؟

ميزان الحمل مْتحْمّلْ **آتْاش لڤولط** وْ مْزيّرْ **بمْيَة تاوم**، بزّزْ غَادِي يْسْرْحْ فِيهْ **مْيَة وْ عْشْرِينْ مِيلِيأمْپِير** بْالحْسَابْ.

الحَاجَة الثَانْيَة هِيَ أنَّهُ البيلة حتى هي سَارْحْ فِيهَا **مْيَة وْ عْشْرِينْ مِيلِيأمْپِير**.

أشْ تِيْعْنِي هَادْشِّي ؟

هَادْشِّي تِيْعْنِي أنَّ القدْرْ **تالزّيّارْ** تالبِّيلة هُوَ **مْيَة أوم** :

$$R_{BIILA} = \frac{12\ \mathbf{V}}{0,12\ \mathbf{A}} = 100\ \Omega$$

إلَ **آثْناش لڤولط** تالتّحمّلْ عْطَاتْ **مْيَة وْ عْشْرِينْ مِيلاَمْپِير** سَارْحْة، لابْدّ مْنْ السَّارْحْ أنَّهُ يْتْزْيّرْ **بْمْيَة أوم**.

الحَاجَة الثالثة هِيَ أنَّ **القدْرْ** تالضُّو السَّارْحْ لّي خَارْجْ مْنْ الحْجْرة وْ داخل ليها هُوَ **مْيَاتيْنْ وْ رْبْعِينْ مِيلِأمْپِير**.

وْ هَادِيكْ **نَاقِصْ** لّي حْدَى **مْيَاتيْنْ وْ رْبْعِينْ مِيلِأمْپِير** تتعْنِي أنَّ المِيلِأمْپِيرمِتر مُّوجْهْ **عْكْسْ** جيهْة الضُّو السَّارْحْ.

عْلاشْ كْبيلة الحْجْرَة تتعْطِي **120 mA** فَاشْ كَانْ مِيزَانْ الحْمْلْ **بُّوحْدُو**، وْمْنّي زْدْنَا البّيلة وْلاتْ خَصْهَا تعْطِي **240 mA** ؟

أشْ تيْعْنِي هَادْشِّي ؟

هَادْشِّي تيْعْنِي أنَّ تالضُّو السَّارْحْ **تيْتفْرّقْ** عْلى جُوجْ وْ تيْتّجْمْع حِيث تيْرْجْعْ للحْجْرَة.

بسْبَابْ **عَلاقة أوم**، لابُدّ مَا الحْجْرَة أنَّهَا تعْطِي **120 mA** لكُلّ مْنْ مِيزَانْ الحْمْلْ وْ البيلة.

إلَ جينَا نكْتْبُو هَادْشِّي **بْالحْسَاب** :

$$I_{EL7EJRA} = I_{Mizane} + I_{BIILA} = 120\ mA + 120\ mA = 240\ mA$$

هَادْ العَلاقَة تنْسْمِّيوْهَا **قانُونْ العْقْدَة**.

يْعْنِي وْقتمّا السّارْحْ وْصلْ لشِي **عْقْدَة تالسْلوكة**، **تيْتفْرّقْ** السَّارْحْ عْلى جُوجْ تالسَّارْحِينْ وْلّ كثرْ.

ويلَ بْغِينَا نعْرْفو **شْحَالْ لقْدْر تالسَّارْحْ** لّي تفْرْقُو مْنُّو السّرّاح، تنْجْمْعُو كَاعْ الزّيّارِينْ **فزيَّارْ وَاحْدْ**.

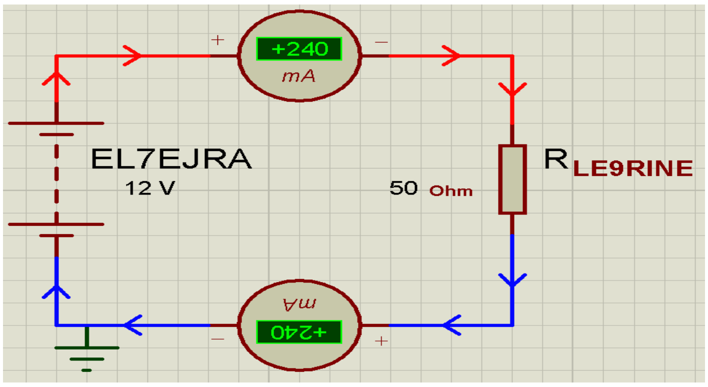
فالحَالة تعْنَا إلَ جينَا مْنْ جيهْة الحْجْرَة، غَادِي يْبَانْ لينا ميزان الحمل و البيلة بْحَالَّ **زْيَّارْ وَاحْدْ**.

غَادِي نسْمِّيوْ الزّيار لّي كْرينْ لْمِيزَانْ الحْمْلْ وْ البِّيلة، **الزّيّارْ الكْرين** بْالفرنسِيَة **La résistance équivalente**.

عْلى حْسَابْ **عَلاقة أوم**، **الزّيار الكْرين** فْهَادْ الحَالة مْزيّر بْ **50 أوم** :

$$R_{LE9RINE} = \frac{U_{EL7EJRA}}{I_{EL7EJRA}} = \frac{12\,V}{240.mA} = \frac{12\,V}{0,24\,A} = 50\,\Omega$$

هَاد اللعِيبَة تاعْ **الزّيّارْ القرينْ** مُهمَّة لأنَّهُ بْهَادْ التقنِيَة بَاشْ تنسْهْلو **التقْلابْ** عْلى الضُّو **السَّارح** وْ **التَّحْمّل** :

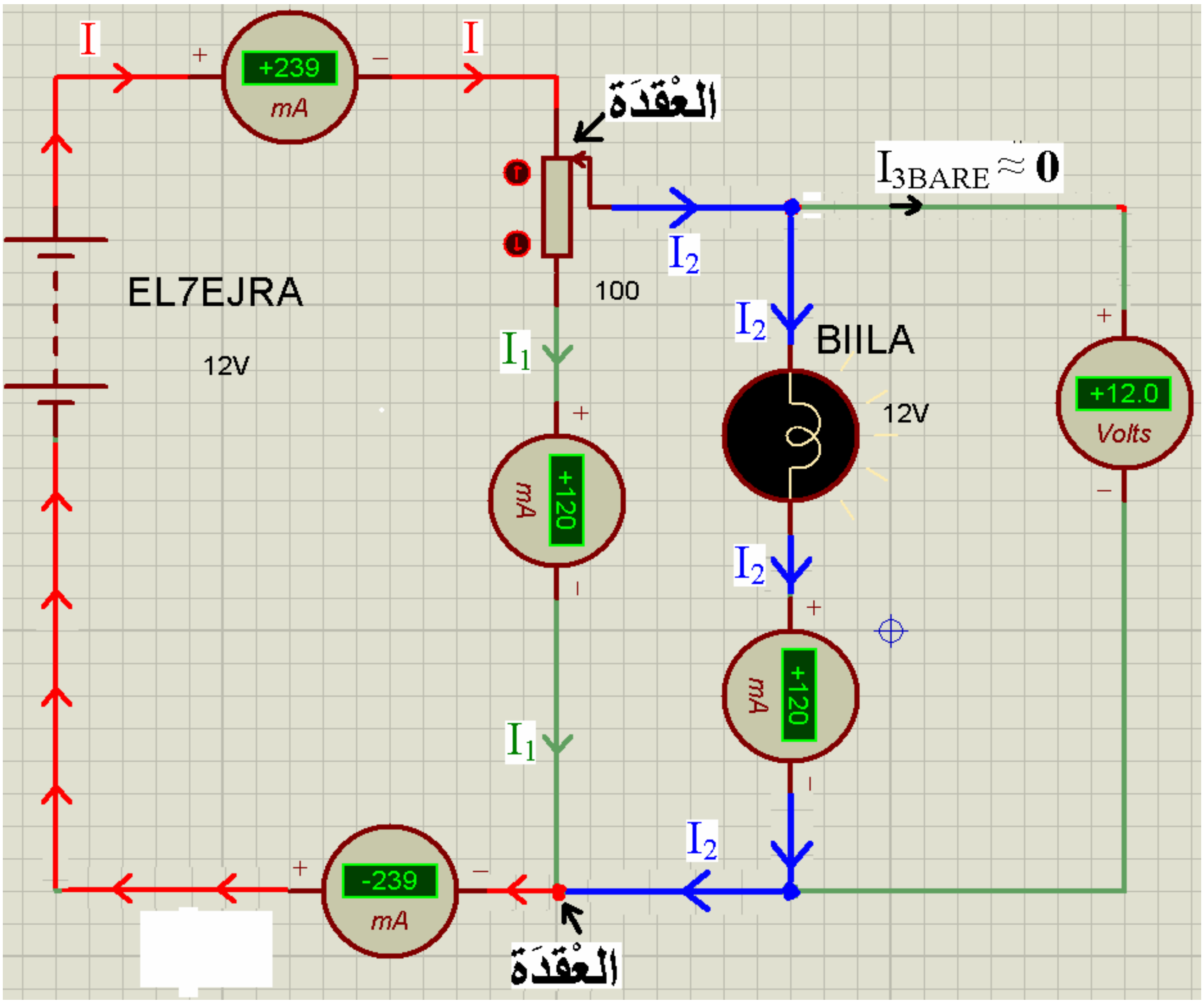


وْ شوفُو مْنّي **وجّهْتْ المِيلِأمْپِيرمِتر** فجِّيهَة السَّارْحْ **مَابْقاتش نَاقِصْ** لّي حْدَى مْيَاتيْنْ وْ رْبْعِينْ مِيلِأمْپِير.

دَابَا وَاشْ نقدْرُو نلقَاوْ **بالحساب** القدْرْ تَاعْ **الزّيّارْ القرينْ** بْلا مَانْ **نمْثلو** وْلّ **نعْبْرُو**.

إيّهْ نقدْرُو **نحْسْبُوهْ**.

ت - الحْسَابْ تالزّيّارْ الكْرِين :



عبّارْ الحْمَلْ مَاتيْخلِيشْ شِي سَارْحْ يسْرْحْ فِيهْ، حِيث هُوَ مْزيّر **بْعشْرَة تلمْلاَيْنْ** أومْ **10 MΩ**.

دَابَا غادِي نديرُو بْحَالْ **مَا عْنْدْنَا حْتَّى عبّارْ**، وبْغينَا نلقَاوْ **الزّيّارْ القْرِينْ** هِيرْ **بْالحْسَابْ**.

وْغادِي نخْدْمُو بْجُوجْ تالعَلاقات، **قانُونْ العُقدة** و **عَلاقة أومْ**.

أمَّا الحْسَابْ لّي فالوسْطْ تاعْ **الجَبْرْ و المُقابَلة**، يمْكنْ لِيكمْ تلقَاوْ **التفْسِيرْ بْالتّدْقِيقْ فكنّاشي تالسِّينِيمَاتِيك**.

ويلَ بَانْ لِيكمْ الحْسَابْ **مْعقّدْ** يمْكنْ لِيكمْ **تنْقْزُوه** وْدّوزو لمَنْ بْعْدْ.

أجيوْ دَابَا تشُوفُو لعْجْبْ لّي تيْخرْجْ مْنْ **عَلاقة أومْ** و التقنِيَاتْ **تالجَبْرْ**.

لمُهِمْ، تنضرْبُو الحْسَابْ بْجُوجْ تالطّرْقَانْ، كَايْنَة الطَّرِيقة **الرّقمِيَة** و الطّرِيقة **الحرْفِيَة**.

وْ بمَا أنَّهُ الطَّرِيقة **الرّقمِيَة** عْزِيزَة عْلَى النّاسْ، غادِي نبْدَاوْ بِيهَا.

لمُهِمْ دْرُوكَا غادِي نبْدَاوْ بْالطّرِيقة **الرّقمِيَة**.

عْلى حْسَابْ **قانُونْ** **العْقدَة** وْ **عَلاقة أوم** :

$$\underset{?}{I} = \underset{?}{I_1} + \underset{?}{I_2} \quad \leftarrow \text{قانُونْ العْقدَة}$$

$$I_1 = \frac{12\,V}{100\,\Omega} \qquad\qquad I_2 = \frac{12\,V}{100\,\Omega}$$

عَلاقة أوم

$$\underset{?}{I} = \frac{12\,V}{?\,\Omega}$$

ويل **جْمْعْنا بينْ** قانُونْ العْقدَة وْ عَلاقة أوم :

السّارْحْ مْن الحْجْرَة

السّارْحْ فاليّيلة

عَلاقة أوم

$$\frac{12\,V}{?\,\Omega} = \frac{12\,V}{100\,\Omega} + \frac{12\,V}{100\,\Omega} \quad \leftarrow \text{قانُونْ العْقدَة}$$

السّارْحْ فالميزانْ

مْنّي جْمْعْنَا بينْ قانُونْ العْقدَة وْ عَلاقة أوم، وْلّ عْنْدْنا هِيرْ **مْجْهُولْ** وَاحْدْ لّي هُوَ **الزّيّارْ القْرين.**

وْ دْرُوكَا نضْرْبُو لحْسَابْ :

$$\frac{12\,V}{?\,\Omega} = \frac{12\,V}{100\,\Omega} + \frac{12\,V}{100\,\Omega}$$

$$\frac{12\,V}{?\,\Omega} = \frac{24\,V}{100\,\Omega} \quad \leftarrow \text{نجْمْعُو}$$

$$?\,\Omega = \frac{12\,V \times 100\,\Omega}{24\,V} \quad \leftarrow \text{العَلاقة الثلاثيّة}$$

$$?\,\Omega = 50\,\Omega$$

الزّيار الكْرين فهَادْ الحَالة مْزيّر بْ **50 أوم.**

نذُوزُو دَابَا لْ **الطّريقة الحَرْفِيَة**.

عْلى حْسَابْ **قانُونْ العْقدَة** وْ **عَلاقة أوم** :

$$I = I_1 + I_2$$ ← **قانُونْ العْقدَة**

$$I_1 = \frac{U_{MIZANE}}{R_{MIZANE}} \qquad I_2 = \frac{U_{BIILA}}{R_{BIILA}}$$

عَلاقة أوم

$$I = \frac{U_{EL7EJRA}}{R_{EL9RINE}} =$$

وْ تنْعرْفُو بأنّه الحْجْرَة وَ المِيزَانْ وَ البِّيلة تيْتحمْلو **نفسْ التّحمّل**، غادِي نسمِّيوْهَادْ التحمّل **U** :

$$U_{EL7EJRA} = U_{MIZANE} = U_{BIILA} = U$$

ويل **جْمْعْنَا بينْ** قانُونْ العْقدَة وْ عَلاقة أوم :

السَّارْح منْ الحْجْرَة I — **السَّارْح فالبِّيلة** I_2 — **عَلاقة أوم**

$$\frac{U}{R_{EL9RINE}} = \frac{U}{R_{MIZANE}} + \frac{U}{R_{BIILA}}$$ ← **قانُونْ العْقدَة**

I_1 **السَّارْح فالميزانْ**

منّي جمْعْنَا بينْ قانُونْ العْقدَة وْ عَلاقة أوم، وْلّ عْنْدنا هِيرْ **مْجْهُولْ** وَاحْدْ لّي هُوَ **الزّيّارْ القْرِينْ**.

بَاشْ نسهْلو هَادْ العَلاقة اللخْرى، غَادِي نخْدْمُو بْوَاحْد اللعِيبَة تالجَبْرْ وَ المُقابَلة :

شحَالْ تتعطينا رْبْعَة تالنصوصة ؟

$$4 \times \frac{1}{2} = 2$$

شحَالْ كَايْنْ منْ جُوجْ فرْبْعَة ؟

$$\frac{4}{2} = 2$$

بمَا أنَّهُ هَادْ الكْثبَاتْ بْحَالْ بْحَالْ، يْعْنِي :

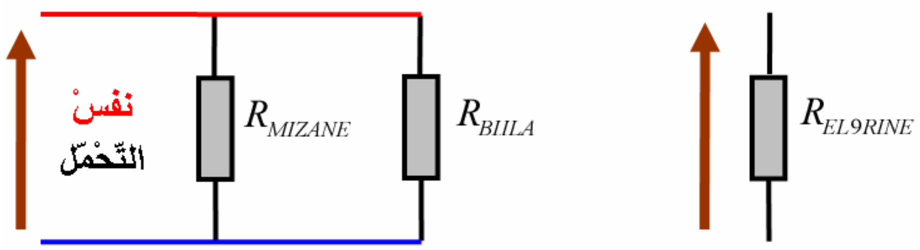
$$\cancel{U} \times \frac{1}{R_{EL9RINE}} = \cancel{U} \times \left(\frac{1}{R_{MIZANE}} + \frac{1}{R_{BIILA}} \right)$$

$$\frac{1}{R_{EL9RINE}} = \frac{1}{R_{MIZANE}} + \frac{1}{R_{BIILA}}$$

عقلو بأنَّهُ هَادْ العَلاقة صْحِيحَة بْشَرْطْ أنَّهُ المِيزَانْ وَ البِّيلة تيْتحْمْلو نفْسْ التّحْمّل :

$$U_{EL7EJRA} = U_{MIZANE} = U_{BIILA} = U$$

يْعْنِي أنَّهُ تنْخْدْمُو بْهَادْ العَلاقة إلَ كَانُو الزّيّارينْ **مْحَاذْيينْ**، بْالفُصْحَى المُقَاوَمات **مُتوازيات** :



$$\frac{1}{R_{EL9RINE}} = \frac{1}{R_{MIZANE}} + \frac{1}{R_{BIILA}}$$

أو صَافِي هَادْ العَلاقة هِيَ بَاشْ تنحْسْبُو **الزّيّارْ القرين** :

$$\frac{1}{R_{EL9RINE}} = \frac{1}{100\,\Omega} + \frac{1}{100\,\Omega} = \frac{2}{100\,\Omega} = \frac{1}{50\,\Omega}$$

$$R_{EL9RINE} = 50\,\Omega$$

كايْنِينْ لّي تيْزِيدُو شوية تالحْسَابْ بَاشْ يْلقاوْ **شكْلْ** وَاحْدآخْرْ تَاعْ العَلاقة تالزّيّارْ القرين.

أنَا مَا كيْعْجْبْنِيشْ هَادْ الشكْلْ :

$$\frac{1}{R_{EL9RINE}} = \frac{R_{BIILA}}{R_{MIZANE} \times R_{BIILA}} + \frac{R_{MIZANE}}{R_{BIILA} \times R_{MIZANE}} \quad \leftarrow \text{قاسِمْ مُشترك}$$

$$\frac{1}{R_{EL9RINE}} = \frac{R_{BIILA} + R_{MIZANE}}{R_{MIZANE} \times R_{BIILA}} \quad \leftarrow \text{نْجْمْعُو}$$

$$R_{EL9RINE} = \frac{R_{MIZANE} \times R_{BIILA}}{R_{BIILA} + R_{MIZANE}} \quad \leftarrow \text{نْقلبُو}$$

ورَاهْ تيْعْطِينَا نفْسْ القدْرْ تالزّيّارْ :

$$R_{EL9RINE} = \frac{100\,\Omega \times 100\,\Omega}{100\,\Omega + 100\,\Omega} = \frac{10000\,\Omega \times \cancel{\Omega}}{200\,\cancel{\Omega}} = 50\,\Omega$$

$$R_{EL9RINE} = 50\,\Omega$$

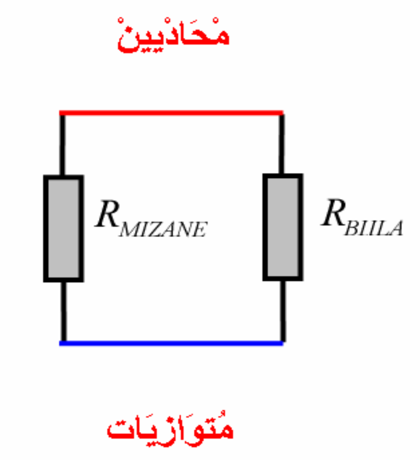
غَادِي يْكونْ بَانْ لِيكُمْ أنَّهُ هَادْ الطّريقة الحَرْفِيَة **طويلة** وْ فِيهَا كثرَة لحْسَابْ.

متَّافِقْ مْعَاكُم، وَ لكِنْ إلَ فتّي حتّى **بْدّلْتِّي** الزّيّارْ تمِيزَانْ الحْمْلْ وْلّ البِّيلة ؟

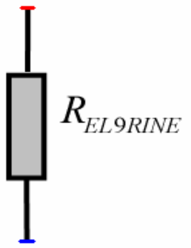
خْصْكومْ تعَاوْدُو الحْسَابْ **كُلّو** بْالطّرِيقة الرّقميَة، أمَّا النَّاسْ لّي خْدْمُو بْالطرِيقة الحرْفِيَة **ألأّ**.

أوّلْ وَاحْدْ عَاقْ **بْالأهَمّيَة** تالطريقة الحَرْفِيَة هُوَ **الخْوَارزمي** الله يرحمو، وْ لّي طَبّقهَا هُوَ **دِيكارْتْ** .

الحَصِيلْ تالطّريقة الحَرْفِيَة هُوَ أنَّهُ إلَ كَانُو الزّيّارينْ **مْحَاذيين** تنْخْدْمُو بْهَادْ **العَلاقة** :



$$\frac{1}{R_{EL9RINE}} = \frac{1}{R_{MIZANE}} + \frac{1}{R_{BIILA}}$$

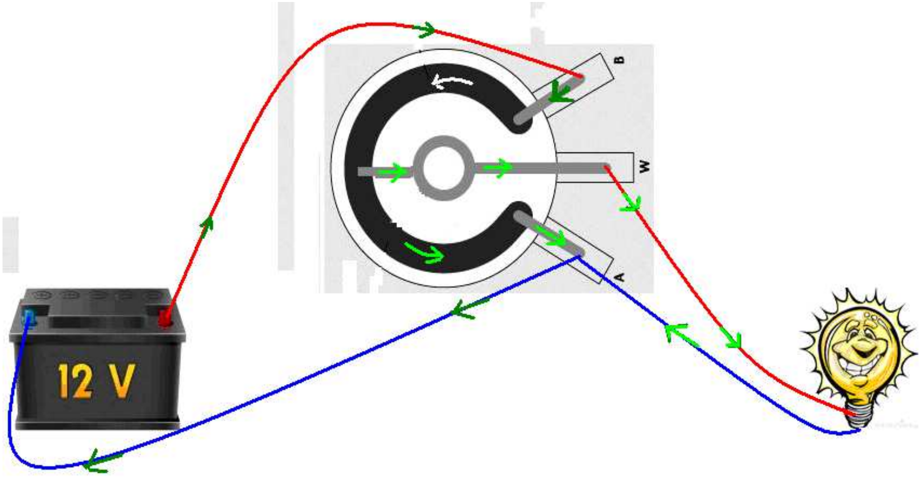


$$R_{EL9RINE} = \frac{R_{MIZANE} \times R_{BIILA}}{R_{BIILA} + R_{MIZANE}}$$

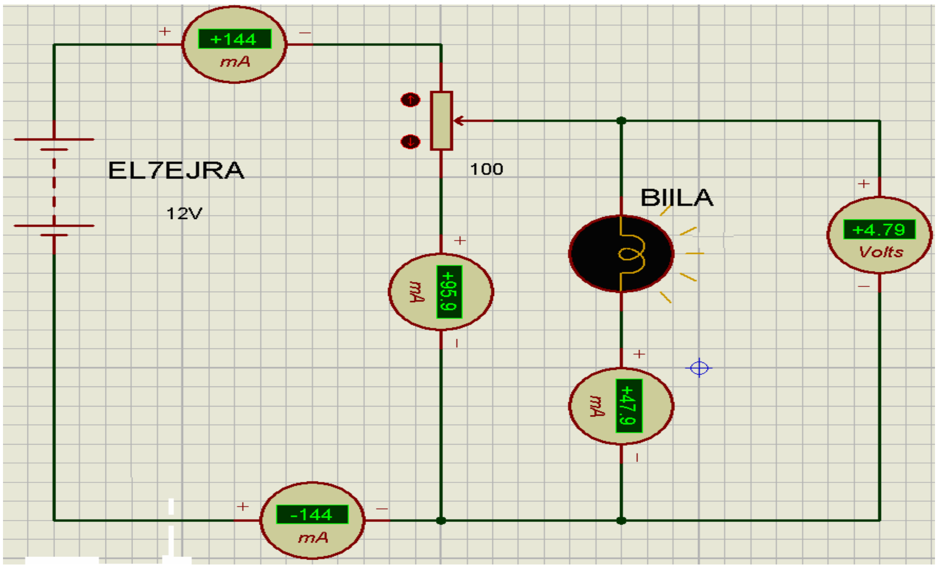
نشُوفُو دَابَا أشْ غادِي يْجْرَا فَاشْ تيْكُونْ القِيَاسْ تمِيزَانْ الحْمْلْ **فالنّصْ** تالصّفِيحَة.

ث - <u>قانون الغُرْزَة</u> :

القِيَاسْ تمِيزَانْ الحْمْلْ **فالنّصْ** تالصّفِيحَة :



بْالتمثيل فـ ISIS :



إوَ بْزّافْ تالمَقَادِيرْ تبْدْلو، وَ لكِن منِّي عْرْفنَا دَابَا كِيفَاش نحْسْبُو **الزّيّارْ القرِينْ**، نقدْرُو نحْسْبُو كلشِي.

قبْل مَا نضرْبُو الحْسَابْ، نشُوفُو بْوَاحْدْ **النّضْرَة خفِيفَة** وَاشْ هَادْ المَقادِيرْ **معْقولِينْ** ولّ ألا :

فاللوّلْ السَّارْحْ جَايْ مْنْ الحْجْرَة تيْتلاقْ مْعَ **خمْسِين أومْ** تزّيّارْ تمِيزَانْ الحْمْلْ.

مْنْ بْعْد تيْتلاقْ مْع وَاحْدْ **العْقْدَة** وْ ثمَّ تيْتفرّقْ عْلى **جُوجْ طرُوفة**.

وَاحْدْ الطرْفْ تيْسرْحْ **فخمْسِين أومْ** لّي بْقّاتْ فمِيزَانْ الحْمْلْ، وْ طرْفْ وَحْدآخرْ تيْسرحْ **فمِيّة تأوم** تزّيّار **تالبِّيلة**.

وْ بمَا أنّهَ الزّيّارْ تالبّيلة **مضُوبْل** الزّيّارْ تالبَاقِي تمِيزَانْ الحمْلْ،

المْعْقولْ هُوَ أنّهُ السّارح تالبَاقِي تمِيزَانْ الحمْلْ **يْضُوبْل** السّارْحْ فالبِّيلة .

حيث كْلتْ **المْعْقُولْ** تنْعْنِي بيه عْلى حْسَابْ **عَلاقة أومْ** :

$$2 \times 47,9 \, mA = 95,8 \, mA$$

تيْعْنِي أنّ **الجهد تالسَّارْحْ** لي جَايْ مْنْ الحْجْرَة وْ تيْتلاقْ مْعَ خمْسِين أومْ تزّيّارْ تمِيزَانْ الحمْلْ هو :

$$47,9 \, mA + 95,8 \, mA = 143,7 \, mA$$

هادْشِّي لّي عَاطِينا تقريبًا **لعْبَارْ** تاعْ المِيلأمْبِيرمِترْ.

لحْدْ درُوكا التمْثِيلْ عَاطِينا مَقادِيرْ تقريبًا **صْحِيحَة**.

أجِي دَابَا نشُوفو **التحمّل** وَاشْ حْتاهُوَ هُوَ هَدَاك :

إلَ **خمْسِين أومْ** تالنّصّ تمِيزَانْ الحَمْلْ **زْيّرات** مْيّة وْ رْبْعَة وْ رْبْعِينْ مِيلِيأمپِير **سْارْحَة**،

لأبُدّ مْنْ النّصّ تمِيزَانْ الحمْلْ أنّهُ **يتحمّلْ سْبْعَة** فولط **وْ جُوجْ تالعْشُورْ** تالفولط :

$$50 \, \Omega \times 144 \, mA = 50 \, \Omega \times 0,144 \, A = 7,2 \, V$$

يْعْنِي أنَّ مِيزَانْ الحَمْلْ تِيْتْحَمّلْ 7,2 V مْنْ 12 V **تالتحمّل** تالحْجْرَة.

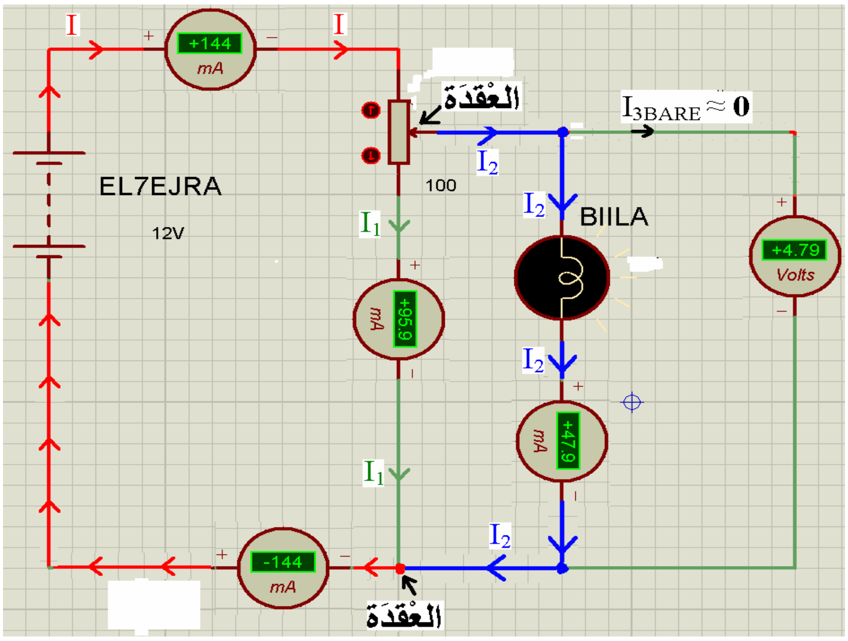
المَابَاقِي تِيْتْحَمْلو **البِّيلة** و **النّص المبَاقِي** تمِيزَانْ الحَمْلْ :

$$12\,V - 7,2\,V = 4,8\,V$$

هَادْشّي لّي عْطانا **عْبّارْ الحْمْلْ** يْعْنِي الفولطمتر فالتمْثِيل.

دْرُوكَا لّي مَا تيْحْملش **قوّة الحْسَابْ** يْقدْرْ **يْنْقز** ضْرِيبْ الحْسَابْ.

دَابَا غَادِي نضْرْبُو الحْسَابْ بْحَالْ كِيفْ دْرْنا فالحَالة اللوْلَة :



نبْدَاوْ بْالتقلابْ عْلى السَّارْحْ.

عْلى حْسَابْ **عَلاقة أوم** :

عَلاقة أوم

$$U_{MABA9I} = R_{MABA9I} \times I_1 \qquad U_{BIILA} = R_{BIILA} \times I_2$$

نفْسْ التحَمّلْ ←

$$U_{MABA9I} = U_{BIILA}$$

$$R_{MABA9I} \times I_1 = R_{BIILA} \times I_2$$

المُقابلة ←

$$I_1 = \frac{R_{BIILA}}{R_{MABA9I}} \times I_2$$

نعوّضْ بْالأعْدَادْ ←

$$I_1 = \frac{100}{50} \times I_2 = 2 \times I_2$$

الحْدْ تاعْ الحْسَابْ ←

$$I_1 = 2 \times I_2$$

هَادَ هُوَ الحَدْ تالحسَابْ، إلَ بْغِينَا القدْرْ تاعْ **السَّارْحِين** خصنْنَا نضرْبُو حْسَابْ **وَاحْدآخر**.

كيفْ كنْتْ كْلتْ فالنّضرَة الخفِيفَة،

واحْدْ الطّرْفْ تالتحمْلْ تالحجْرَة **تيْتحْمْلو النّص تالميزَانْ**،

و الطّرْفْ الأخر تالتحمْلْ تالحجْرَة **تيْتحْمْلوه** البِّيلة وْ النّص المَبَاقِي تمِيزَانْ الحمْلْ.

هَادْ اللعِيبَة غادِي نسمِّيوْهَا **قانُونْ** **الغرْزَة** بْالفَرنسيَة **Loi des mailles**.

فالغُرْزَة اللوْلة :

واحْدْ الطّرْفْ **تالتحمْلْ تالحجْرَة** تيْتحمْلو **النّص تالميزَانْ** و الطّرْفْ الأخر تتحمْلو **البِّيلة**.

$$U_{EL7EJRA} = U_{NAS-MIZ} + U_{BIILA}$$

فالغُرْزَة الثانية :

واحْدْ الطّرْفْ **تالتحمْلْ تالحجْرَة** تيْتحمْلو **النّص تالميزَانْ** و الطّرْفْ الأخر تيتحمْلو **النّصْ المَبَاقِي** تمِيزَانْ الحمْلْ.

$$U_{EL7EJRA} = U_{NAS-MIZ} + U_{MABA91}$$

دَابَا بْهَادْ **قانُونْ الغُرْزَة** وْ دَاكشِّي لّي حْسبْنَا كْبيلة، نقدْرُو نضرْبُو الحْسَابْ وْ نلقاو **القدْرْ تالسَّارْحِين**.

أجي نضرْبُو الحْسَابْ :

تنقلبو عْلى السَّارْحْ I_2

قانُونْ الغُرْزَة

$$U_{EL7EJRA} = U_{NAS-MIZ} + U_{BIILA}$$

عَلاقة أوم

$$U_{EL7EJRA} = R_{NAS-MIZ} \times I + R_{BIILA} \times I_2$$

قانُونْ العُقدَة

$$I = I_1 + I_2$$

$$U_{EL7EJRA} = R_{NAS-MIZ} \times (I_1 + I_2) + R_{BIILA} \times I_2$$

الحْسَابْ تكْبيلة

$$I_1 = 2 \times I_2$$

$$U_{EL7EJRA} = R_{NAS-MIZ} \times (2 \times I_2 + I_2) + R_{BIILA} \times I_2$$

$$U_{EL7EJRA} = R_{NAS-MIZ} \times 3 \times I_2 + R_{BIILA} \times I_2$$

التّشرَاك

$$U_{EL7EJRA} = (3 \times R_{NAS-MIZ} + R_{BIILA}) \times I_2$$

المْقابلَة

$$I_2 = \frac{U_{EL7EJRA}}{3 \times R_{NAS-MIZ} + R_{BIILA}}$$

أو صَافِي هَادْ العَلاقة هِيَ بَاشْ تنحْسْبُو **الجّهْد تالسَّارح** **فالبِّيلة** :

$$I_2 = \frac{12\,V}{3\times 50\,\Omega + 100\,\Omega} = \frac{12\,V}{150\,\Omega + 100\,\Omega} = \frac{12\,V}{250\,\Omega} = 0{,}048\ A = 48\ mA$$

وْ هْنَا يْبَانْ لِيكُمْ عْلاشْ **لحْسَابْ مُهمْ**، حيث بْلا مَا نعْبْرُو نْقدْرُو **نعْرْفُو القْدْر**.

وْ فنفس الوْقتْ **بْالعْبَارْ** بَاشْ لقَ أومْ **العَلاقة** لّي تنخْدْمُو بيهَا **فالحْسَابْ**.

دَاكشِي عْلاشْ فهَادْ الخدْمَة دْيَالتنا، تنحْتاجُو **ألحْسَابْ** وْ **العْبَارْ**.

نرْجْعُو دَابَا ألحْسَابْ، وْأرَ نحْسْبُو تالضوُّ **الجّهْد** **السّارح** فالنّصْ المبَاقِي فمِيزَان الحْمْل :

$$I_1 = 2\times I_2 = 2\times 48\ mA = 96\ mA$$

وْ دَابَا **بْعَلاقة أوم** نقدْرُو نحْسْبُو **الجّهْدْ** **تالتّحْمُّل** لتالبِّيلة وَلَ تالنّصْ المبَاقِي فمِيزَان الحْمْل :

$$U_{BIILA} = R_{BIILA}\times I_2 = 100\,\Omega\times 48\ mA = 100\,\Omega\times 0{,}048\ A = 4{,}8\ V$$
$$U_{MABA9I} = R_{MABA9I}\times I_1 = 50\,\Omega\times 96\ mA = 50\,\Omega\times 0{,}096\ A = 4{,}8\ V$$
$$U_{BIILA} = U_{MABA9I} = 4{,}8\ V$$

وْ دَابَا نقدرو نحْسْبُو **الجّهْد** تالضوُّ السّارح فنُص ميزَان الحْمْل **بجُوجْ شكَالْ** :

الشّكْل اللوّل

قانُونْ العْقدَة

$$I = I_1 + I_2$$

الشّكْل الثانِي

قانُونْ الغُرْزَة

$$U_{EL7EJRA} = U_{NAS-MIZ} + U_{BIILA}$$

عَلاقة أوم

$$U_{EL7EJRA} = R_{NAS-MIZ}\times I + U_{BIILA}$$

الجّبْر ←

$$U_{EL7EJRA} - U_{BIILA} = R_{NAS-MIZ}\times I$$

وَ المُقابَلة ←

$$I = \frac{U_{EL7EJRA} - U_{BIILA}}{R_{NAS-MIZ}}$$

نضرْبُو الحْسَابْ :

الشّكْل اللوّل

$$I = 96\ mA + 48\ mA = 144\ mA$$

الشّكْل الثانِي

$$I = \frac{U_{EL7EJRA} - U_{BIILA}}{R_{NAS-MIZ}} = \frac{12\ V - 4{,}8\ V}{50\,\Omega} = \frac{7{,}2\ V}{50\,\Omega} = 0{,}144\ A = 144\ mA$$

وْ دْرُوكَا بَانْ لِيكُمْ أَنَّهُ قدْرْنَا **نحْسْبُو** كَاعْ المَقادِيرْ لّي **عْبْرْنَاهَا** فالتّمْثِيلْ.

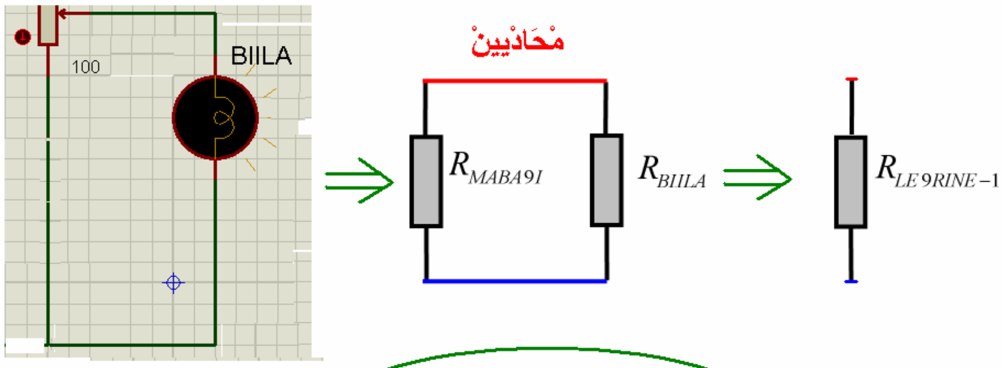
يمكن تخْدْمُو **بْالغْرْزَة الثّانْيَة** بَاشْ تلقَاوْهُمْ بْالحْسَابْ ؟

أجي دَابَا نشُوفُو كِيفَاشْ غادِي نحْسْبُو الزّيار لّي **كْرين** لميزَانْ الحمْلْ وْ البِّيلة.

نبْدَاوْ بْالزّيار لّي كْرينْ **للمباقي** تميزَانْ الحمْلْ وْ **البِّيلة**.

نقدْرُو نحْسْبُو هَادْ **الزّيار الكْرينْ** اللول **بجُوجْ شكَالْ** :

شْكلْ اللّولْ



$$\frac{1}{R_{LE9RINE-1}} = \frac{1}{R_{MABA9I}} + \frac{1}{R_{BIILA}}$$

أجي نضرْبُو الحْسَابْ :

$$\frac{1}{R_{LE9RINE-1}} = \frac{1}{50\,\Omega} + \frac{1}{100\,\Omega} = \frac{2\times 1}{2\times 50\,\Omega} + \frac{1}{100\,\Omega} = \frac{2}{100\,\Omega} + \frac{1}{100\,\Omega} = \frac{3}{100\,\Omega}$$

$$R_{LE9RINE-1} = \frac{100\,\Omega}{3} \simeq 33\,\Omega$$

وْ درُوكَ نحْسْبُو بْالشْكلْ الثاني :

الشّكْل الثانى

$$U_{MABA9I} = U_{BIILA} = U_{EL9RINE-1}$$

عَلاقة أوم

$$R_{MABA9I} \times I_1 = R_{BIILA} \times I_2 = R_{EL9RINE-1} \times I$$

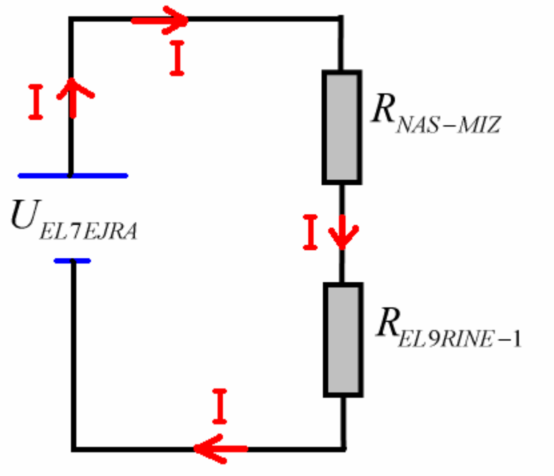
$$R_{EL9RINE-1} = \frac{U_{BIILA}}{I}$$ ← المُقابْلة

أجي نضرْبُو الحْسَابْ :

$$R_{EL9RINE-1} = \frac{4,8\,V}{144\,mA} = \frac{4,8\,V}{0,144\,A} \simeq 33\,\Omega$$

تنخدْمُو بْالزّافْ **بْالشكل اللوّلْ** لانَّهُ مَمّحّتاجْش ألْ شِي حْسَابْ وْلَّ عْبَارْ **مُسْبَّقْ**.

دَابَا الدَّايْرَة تالضُّو لّي وْلاتْ عنْدْنَا هي :



هْنَا الزّيّارينْ **مْزادْيينْ** بْالفصْحَى **مُتتالِيين** بْالفرَنسِيَة **En série**.

أو مَا عندْنَا حتَّى شِي عَلاقَة بَاشْ نحْسْبُو **الزّيّارْ الكْرينْ** حِيث تيْكُونُو الزّيّاريين **مْزَادْيينْ**.

أجي نحَاوْلو نلقَاوْ شِي عَلاقَة نحْسْبُو بيهَا هَادْ **الزّيّار الكْرينْ** :

$$U_{EL7EJRA} = U_{NAS-MIZ} + U_{EL9RINE-1}$$ قانُونْ الغُرْزَة

علاقة أوم

$$U_{EL7EJRA} = R_{NAS-MIZ} \times I + R_{EL9RINE-1} \times I$$

$$U_{EL7EJRA} = \left(R_{NAS-MIZ} + R_{EL9RINE-1}\right) \times I$$ ← التّشراَك

$$\left(R_{NAS-MIZ} + R_{EL9RINE-1}\right) = \frac{U_{EL7EJRA}}{I}$$ ← المُقابلَة

$$R_{EL9RINE} = R_{NAS-MIZ} + R_{EL9RINE-1}$$

أجي نضرْبُو الحْسَابْ :

$$R_{EL9RINE} = 50\,\Omega + 33\,\Omega \simeq 83\,\Omega$$

يْعْنِي إل بْغِينَا نحْسْبُو الزّيّارْ الكْرين تالدَّايْرَة كلهَا خصّنَا نحْسْبُو لكْرين **تلمْحَاذْيين** عَادْ لكْرين **تلمْزَاذْيين** :

$$R_{EL9RINE} = R_{NAS-MIZ} + \frac{R_{MABA9I} \times R_{BILLA}}{R_{MABA9I} + R_{BILLA}}$$

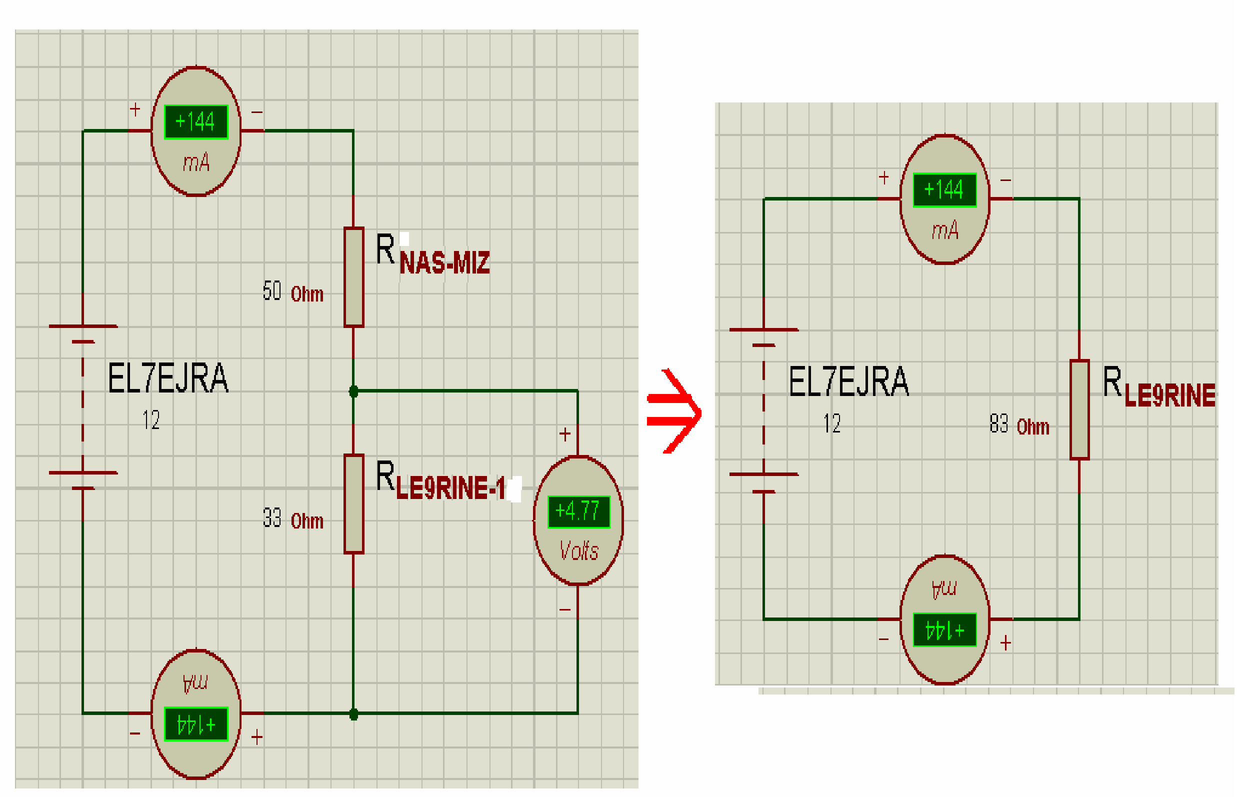
مْحَاذْيين

مْزَاذْيين

أجي نضرْبُو الحْسَابْ :

$$R_{EL9RINE} = 50\,\Omega + \frac{50\,\Omega \times 100\,\Omega}{50\,\Omega + 100\,\Omega} \simeq 50\,\Omega + 33\,\Omega \simeq 83\,\Omega$$

شُوفُو وَاشْ **بْالتمْثِيلْ** غادِي نلقَاوْ **نفْسْ العْبَارْ** :



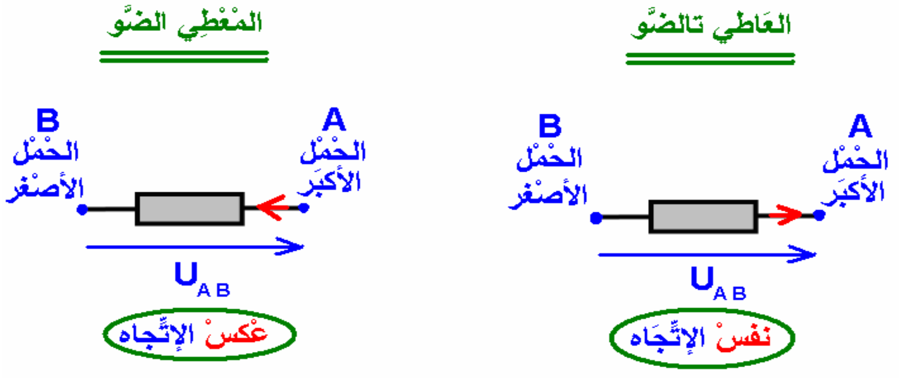
وْ هْنا غادِي يْبَانْ لِيكُمْ عْلاشْ **الزّيّارْ الكْرِين** مُهِمْ بْزّافْ، شُوفُو كِيفَاشْ الدّايْرَة وْلاتْ **بْسِيطَة**.

لمُهِمْ أنَا حَاوْلْتْ بْالمَثَلْ تلوحْة الصّوكّانْ أنّنِي نفسّرْ لِيكُمْ **السَّاسْ** تالضَّوّ للي بْغَا يْتعْلمْ هَادْ **الفنْ**.

ج - الحَصِيلْ :

أوقتمَّا عْندْنَا **فرْقْ تالحْمَلْ** تالضوُّ، تيْدُوزْ وَاحْدْ **السّارْحْ** تالضوُّ **مْزيّرْ**.

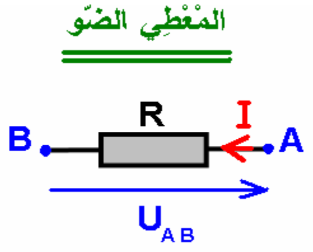
الإتفاق :



$$U_{AB} = V_A - V_B$$

التحْمّلْ = الحْمْلْ الأكبَر − الحْمْلْ الأصْغر

عَلاقة أوم :



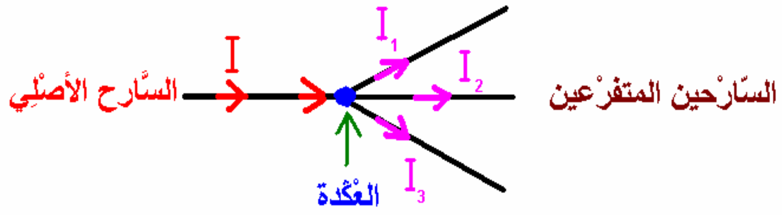
$$I = \frac{U_{AB}}{R} \qquad U_{AB} = R \times I \qquad R = \frac{U_{AB}}{I}$$

التحْمّلْ = الزّيّار × السّارْحْ

V Ω A

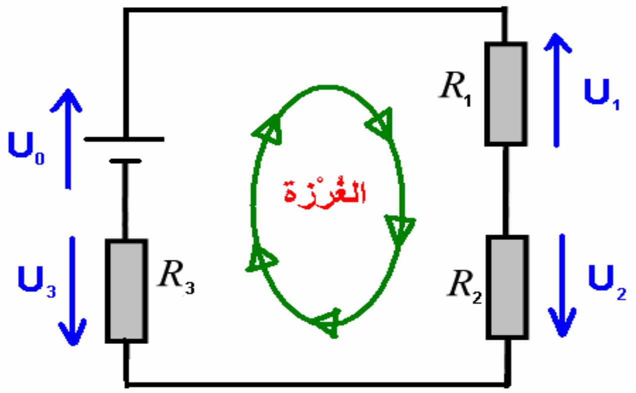
قانون العْكْدَة :

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$



قانون الغْرزة :

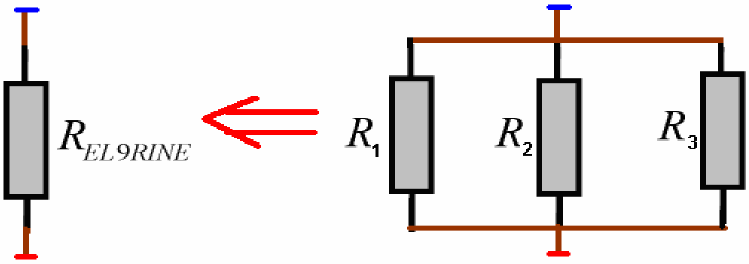
آخْتَار آتّجاه الغْرزة وْ الإتّجاه تالتحَمّلات كيفمّا بْغِيتِي !!!



$$U_0 + U_2 = U_1 + U_3$$

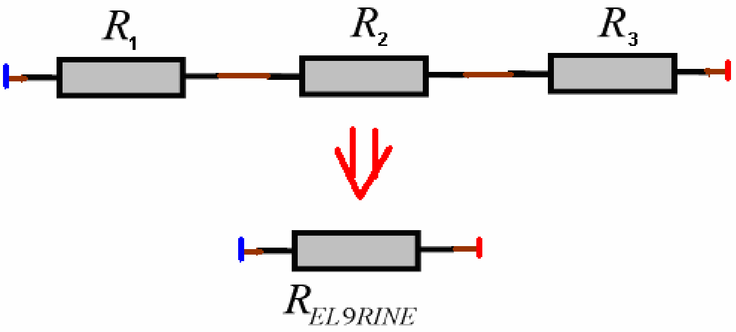
آتّجاه الغْرزة | إتّجاه عكسْ الغْرزة

الزّيّارْ الكْرينْ :



مْحاذْيين

$$\frac{1}{R_{EL9RINE}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



مْرَاذْيين

$$R_{EL9RINE} = R_1 + R_2 + R_3$$

4) - الكْسِيرَاتورْ تاعْ مُوتورْ الطُّومُبيلة :

فهَادْ الوَقتْ كثرو الطّومُبيلاتْ، وْ كثر معاهم **الوسخ** و الثلوث تالهواء، وْ خصُوصًا الطّومُبيلاتْ **تالمَازوط**.

هُمَا يفكرو صنّاعْ الطُّموبيلات، وْ خمْمُو فهَادْ **السّوَال** :

كِيفَاشْ الطّمُوبيلة غادِي **تنقص مْنْ الوسْخ** وْ الثْلوّثْ وْ فنفسْ الوَقتْ **مَا تاكلش بْزّافْ تالمَازوط ؟**

الجْوَابْ تاعْ هَادْ السُّؤالْ هُوَ وَاحد **التّرْكِيبَة** تيْسمّيوْهَا :

HDI : **H**igh Pressure **D**irect **I**njection " **Citroën, Peugeot** ".

TDI : **T**urbocharged **D**irect **I**njection " **Volkswagen, Audi** ".

JTD : uni**J**et **T**urbo **D**iesel " **Fiat, Alfa Romeo** ".

TDCi : **T**urbo **D**iesel **C**ommon rail **I**njection " **Ford** ".

CDI : **C**ontrolled **D**iesel **I**njection " **Mercedes** ".

DTI : **D**iesel **T**urbo **I**njection " **Opel** ".

dCi : **D**iesel **C**ommon rail **i**njection " **Renault** ".

D-4D : **D**irect Injection **4** cylinder common cail **D**iesel engine " **Toyota** ".

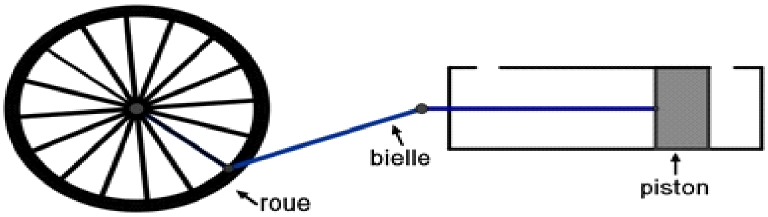
بْنجْ : البْخّانْ نيشانْ وْ الضّغْطْ عْلْ الجّهْدْ " **الكروْيلة** " :)

قبْلْ مَانفسّرْ هَادْ **التّرْكِيبَة**، أجي نشُوفُو بْعْدَا أشنَاهُوَ مُوتورْ **المَازوط**.

4 -1) - مُوتورْ المَازوط :

اللعيبة المُهمّة فالمُوتور هِيَ الطّريقة لّي تنبْدْلو بيهَا وَاحْدْ الحَركة " **طُولْ** " لحَرَكة " **دَايْرَة** ".

تيْسميو الفرَنسِيِّين هَادْ الطريقة **بْيِّيلْ مَانِيفِيلْ** بْالفَرَنسِيَة **Systéme bielle manivelle** :

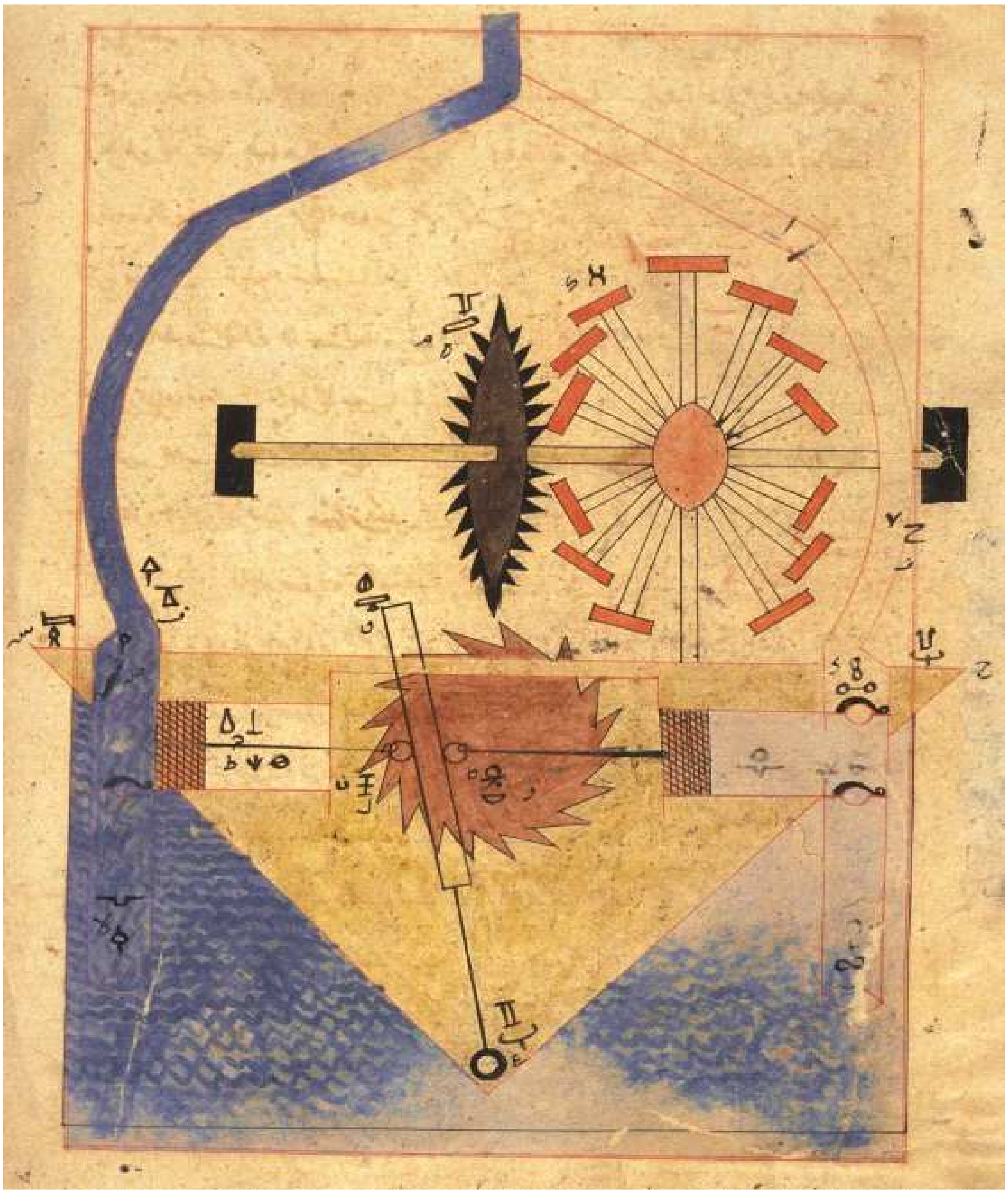


مْنْ النّاسْ اللوْلانِيينْ لّي هْضرُو عْلى هَاد **الحِيلة** هُوَ **الجَزري** الله يرْحْمُو.

تنلقاو هَادْ الحِيلة فكتابو " الجامع بين **العلم** و العلم **النافع** في صناعة **الحيل** ".

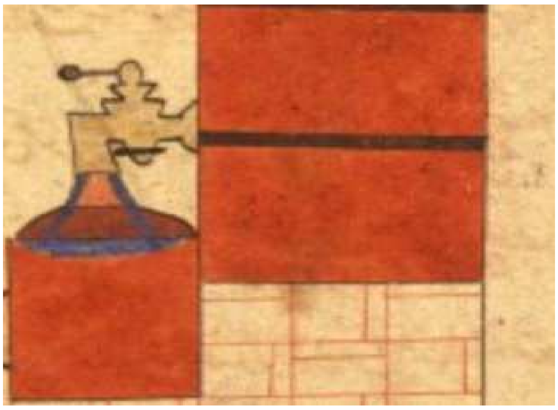
بالفرنسية " **la science** et **l'ingénierie** en construction **mecanique** " .

وْ تيْهْضْرْ الجزري على هَادْ الحِيلة **فمِضخة الزنجير والدلاء** :

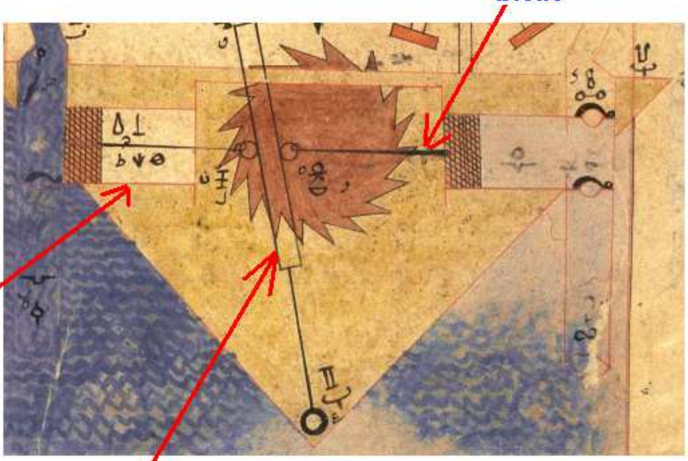


الغَرَضْ مْنْ هَادْ البُومْبَة وْلّ النَّاعُورَة هُوَ أنَّنا **نطّلعو** المَاء ألفُوقْ تاعْ الدّارْ.

وْ مْنْ بْعْد صَاوْب الجَزري **الرُّوبيني** بَاشْ يْخرّجْ المَاءْ :



أجي دَابَا نفسْرُ دْغيَاك كِيفَاشْ خْدَّامَة هَادْ البُّومْبَة :



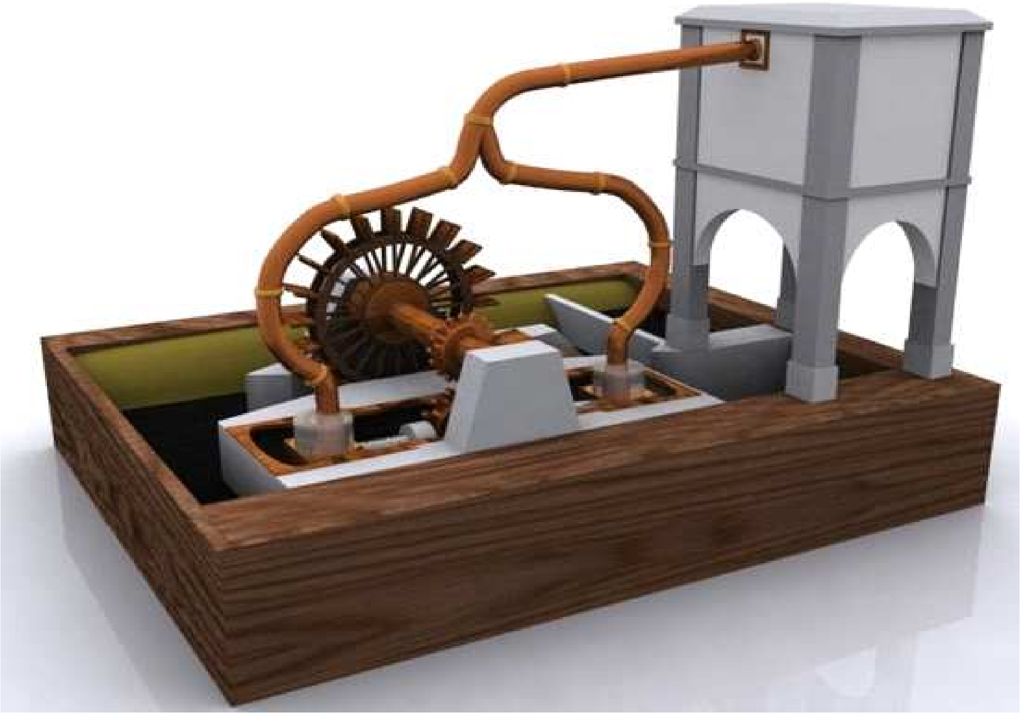
المَاء الجَاري كيْدْوّرْ الرْويدَة، لاسْق فالرْويدَة وَاحْدْ الوْتدْ تيْمْشِي و يجي مْعَاهَا.

الوْتدْ تيْجر و يْدْفع **فنفسْ الوْقتْ** جُوجْ تالمِزلاجَاتْ بْالدارجَة **الزكرُومْ**.

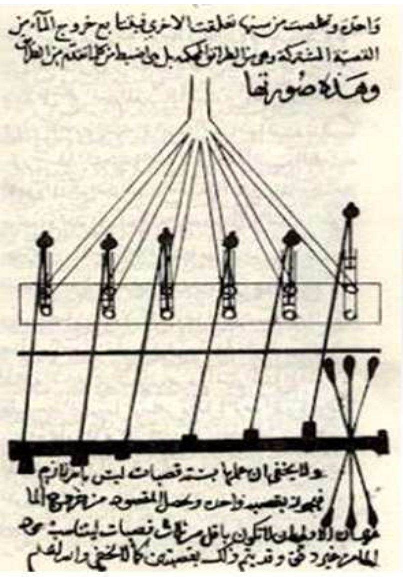
وْبْحَالْ القُونتوز **تيْمْصُّو** المَاءْ للفوقْ، لمُهمْ هَادَ شرْحْ مُسْهّل بَاشْ ندُوزو دْغيَاك لمُهمْ :

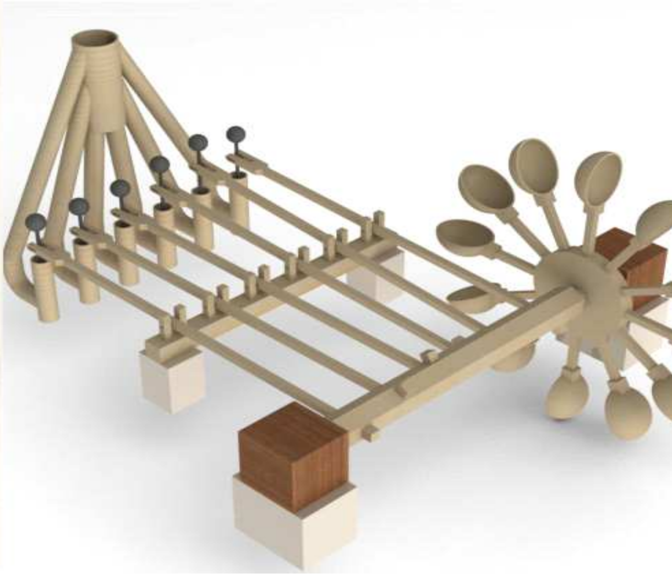
يمْكنْ لِيكُمْ تشُوفُو وَاحْدْ التمْثِيلْ تهَادْ البُومْبَة فْ السِّيتْ :

http://www.veoh.com/watch/v299449kkx4Ztb7?h1=La+pompe+a+eau+d%27Al-Jazari+



جَا **تقِي الدِّين** الله يرْحْمُو وْ صَاوْبْ **سْتّة تالمِزلاجَاتْ** يعْنِي مُوتورْ **بسْتّة تالسِّيلاندْرَاتْ** :





يمْكنْ لِيكُمْ تشُوفُو وَاحْدْ التمْثِيلْ تهَادْ **البُومْبَة** فْ السِّيتْ :

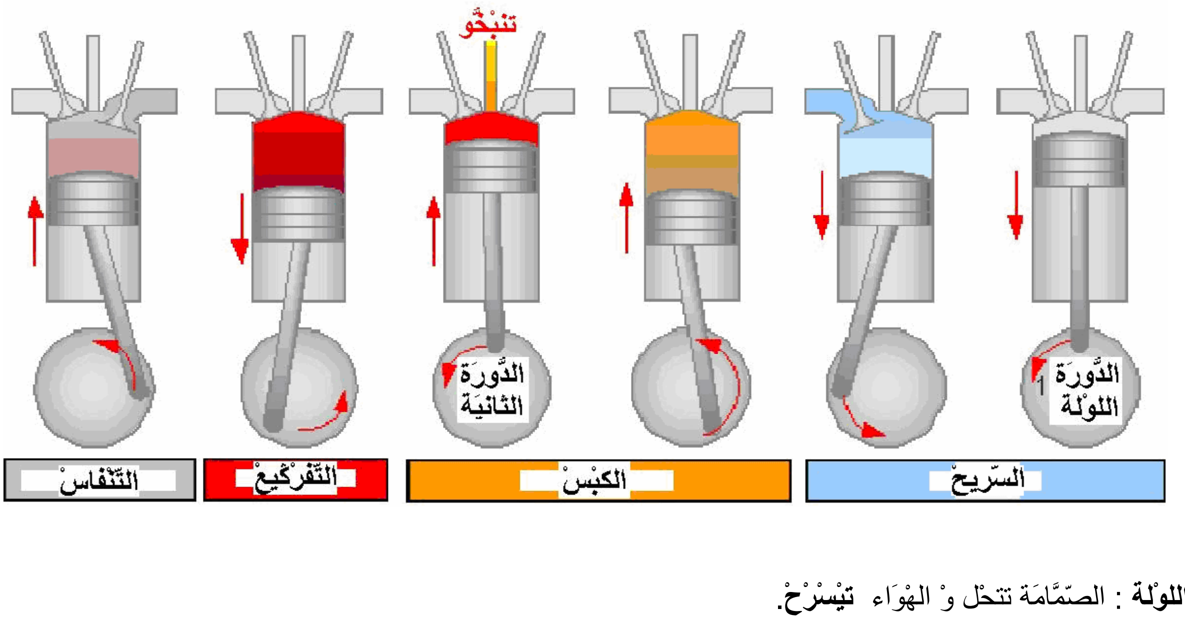
http://www.youtube.com/watch?v=dSvMB2q9-Q4

غادِي يْكونْ بَانْ لِيكومْ أنَّهُ **المُوتورْ** هُوَ بْزّافْ **تالمِيزلاجَاتْ تيْطلعُو ويهْبْطُو** بَاشْ يدُورُو **الرْويدَة** تالطُّومُوبيلْ.

العْكسْ تمَامًا تالبُومْبَة، ولَكِنْ التّرْكِيبَة ولّ **الحِيلة** تتبْق تقريبًا هِيَ هِيَ.

دَابَا المُوتورْ تالمَازوطْ :

السّاسْ تاع مُوتورْ المَازوطْ هُوَ جُوجْ تالحوايج، **البِيسْتونْ** وْ **السِّيلاندْرْ** بالفرنسية **Le piston et le cylindre**.



الحالة اللوْلة : الصّمَّامَة تتحْل وْ الهْوَاء **تيْسْرْحْ**.

الحالة الثانيَة : الصّمَّامَة كتسْدْ وْ المْزلاجْ ولَّ الزكرُومْ **تيْكابْسْ** الهْوَاء.

الحالة الثالثة : الهَواء **تيْسْخنْ** بْالضّغْط، وْ هِيرْ **تنبْخّو** المَازوطْ **تيْتفرْكَعْ**.

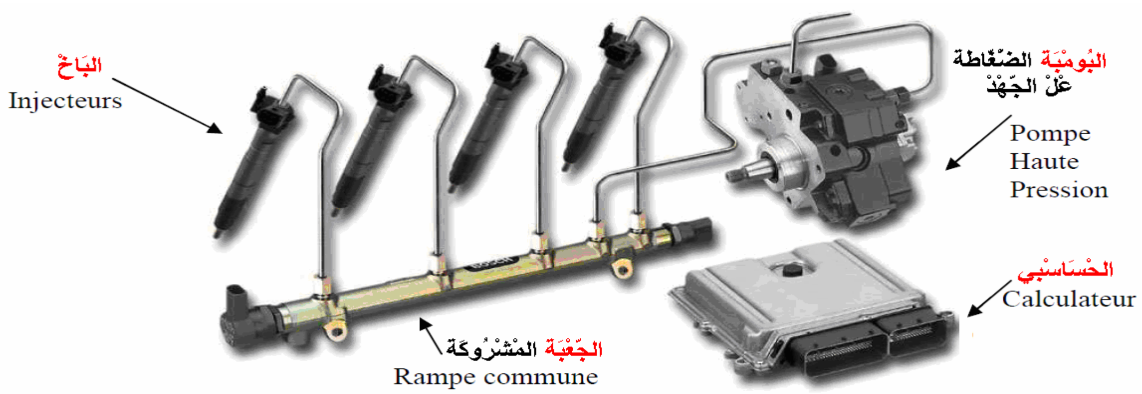
الحالة الرَّابْعَة : الصّمّامَة تتحْل بَاشْ **يتنْفّسْ** السِّيلاندْرْ مَنْ بْعْد التفرْكِيعْ.

الوَسْخْ وْ **الثلوث** تالتّنفاسْ تيْجي مَنْ وْ كيْتبْدّل عْلى حْسَابْ **التفرْكيْعْ** .

وْ **الحْرِيقْ** تالتفرْكيعْ تيْتبْدّلْ عْلى حْسابْ **القدْر تالمَازوط** لّي بْخّينَا وْ عْلى حْسَابْ **الوقِيتّة** لّي بْخّينَا فيها.

يْعْني إلَ بْغِينَا **ننقْصُو مَنْ الثلوّثْ وْ الوَسْخ** خصنْنَا نلعْبُو عْلى **القدْر تالمَازوط** وْ **الوقِيتّة تالبْخّانْ**.

الحَلْ هُوَ **الترْكيبَة** لّي هْضرْنَا عْليهَا فاللّوّلْ **HDI** :



هَادْ الترْكِيبَة هِيَ تقريبًا نفسْ الترْكيبَة تَاعْ **التقطير الفِلا حي** لّي تنسمّيوْهَا **ڭوتْ أ ڭوتْ** بْالفرنسِيَةَ **goute à goute**.

هِيرْ هْنَا فبْلاصْة مَا نبْخّو المَاء، تنبْخّو **المَازوط**.

لّي تيْهمّنَا فهَادْ الترْكيبة كلّهَا هُوَ **الحْسَاسْبي**، حيث هُوَ لّي غَادِي يحْسْبْ **القدْرْ تالمَازوط** وْ **الوقيتّة تالبْخّانْ**.

وَ لكِنْ بَاشْ يحْسْبْ هَادْ الحْسَاسْبي خَاصّو **شِي وَاحْدْ** لّي يْڭول لِيهْ أشْ بْغَاهْ يْحْسْبْ.

لّي **صَايْكْ** الطّمُبيلة بالفُصْحَى **السَّائقْ** هو لّي تيْڭولْ ألحْسَاسْبي أشْ خصّو **يحْسْبْ**.

الصَّايكْ وْ الحْسَاسْبي بْحَالو بْحَالْ **الثلميذ وْ الحْسَاسْبيَة** بْالفرنسِيَة **Calculatrice**.

الثلمِيْذْ **تيبْرْكْ عْلى** البُوطُوناتْ تالحْسَاسْبيَة وْ الصَّايْكْ **تيْعْفسْ عْلى** البِّيدلة تالجْبيدْ وْلَّ الكسيرَاتُورْ.

أجي نشوُفو أشْ تيْجْرَا إلَ الصَّايْكْ **عْفسْ عْلى البِّيدلة تالجْبيدْ** وْلَّ الكسِيرَاتُورْ :

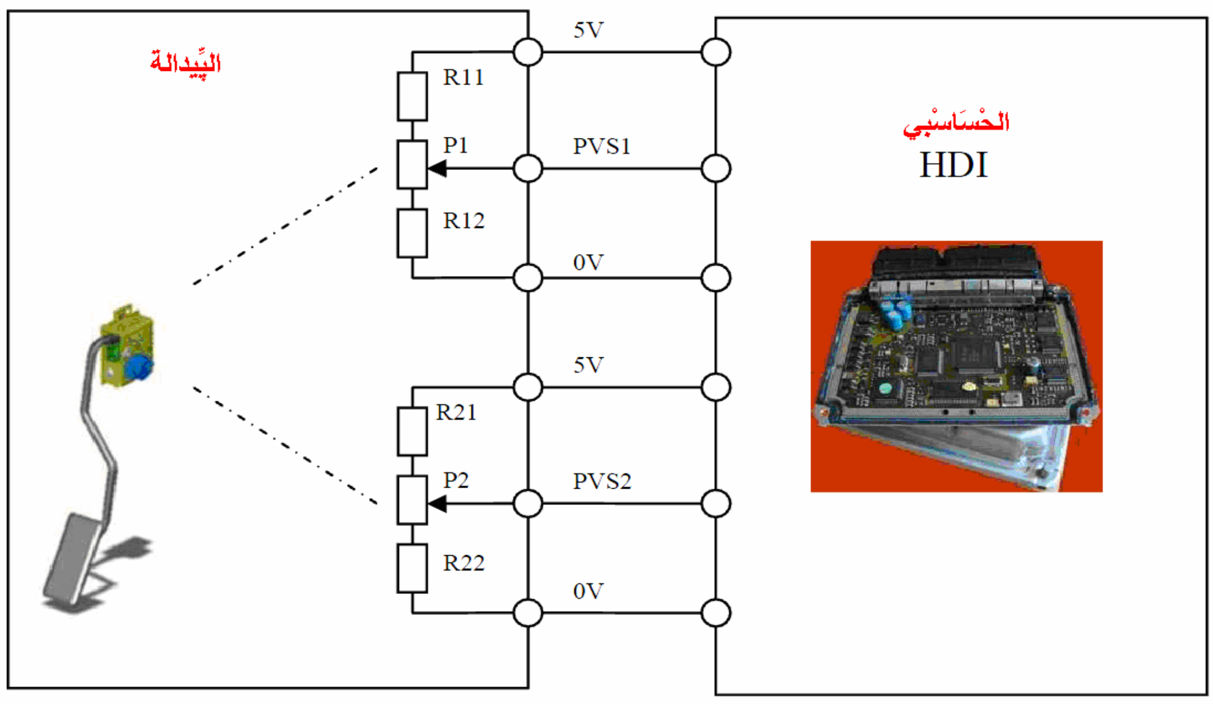
إلَ الصَّايْكْ عْفسْ عْلى البيدلة تالجْبيدْ، غادي **يتحمل** الحْسَاسْبي وَاحْدْ **القدْرْ تالضّو**.

وْعْلى حْسَابْ **التحمّل**، غادِي يسَاوي الحْسَاسْبي البُومْبَة بَاشْ **تبْخ** وَاحْدْ **القدْر تالمَازوط** فوَاحْد **الوقِيتة بالضّبْط**.

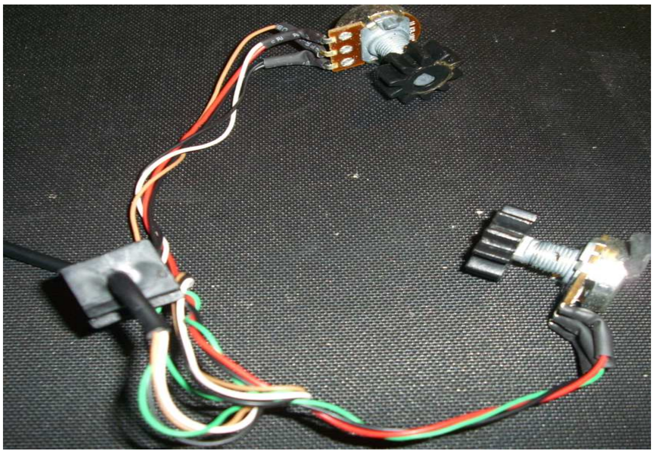
4 -2) - التّحْمّلْ تالحْسَاسْبى :

لّي تيْهْمْنا حْنَا هْنَا هُوَ **كِيفَاشْ تتعْبّرْ البِّيدَلة التحَمّل** ؟ بَايْنَة **بمِيزَانْ الحْمْلْ** ولّ نسِيتُو !!

التّحَمُّل تالحْسَاسْبي :



البِّيدَلة فِيهَا **جُوجْ مِيزَانَاتْ تالحْمْلْ** بَاشْ وَاحْدْ يْعْسْ عْلى الاخرْ، وْ بْهَادْ الشكْلْ الصَّايْكْ يْكونْ **فلامَانْ** :



وْ بَاشْ يْعْسُّو عْلى بْعْضِيَّاتهُومْ، صَاوْبناهُمْ بْحِيثْ يْكُونْ **التَّحَمُّل** توَاحْدْ فِيهُمْ هُوَ **النّصْ تالتحمُّل** تالآخرْ :

$$V_{PVS2} = \frac{V_{PVS1}}{2}$$

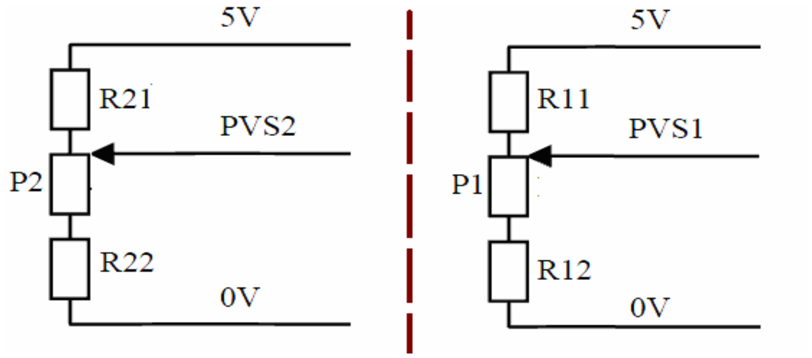
نقدْرُو نحْسْبُو هَادْ **التّحْمُّلِيْن** تالحْسَاسْبي بجُوجْ شكَالْ، يإمَّا **بْالقوَانِينْ**، ولّ **بْالزّيّارْ الكْرِينْ**.

غَادِي نحْسْبُو وَاحْدْ التّحمُّلْ بْشكلْ **القوَانِينْ** وْ التّحْمّلْ اللخرْ بْشكلْ **الزّيّارْ الكْرِينْ**.

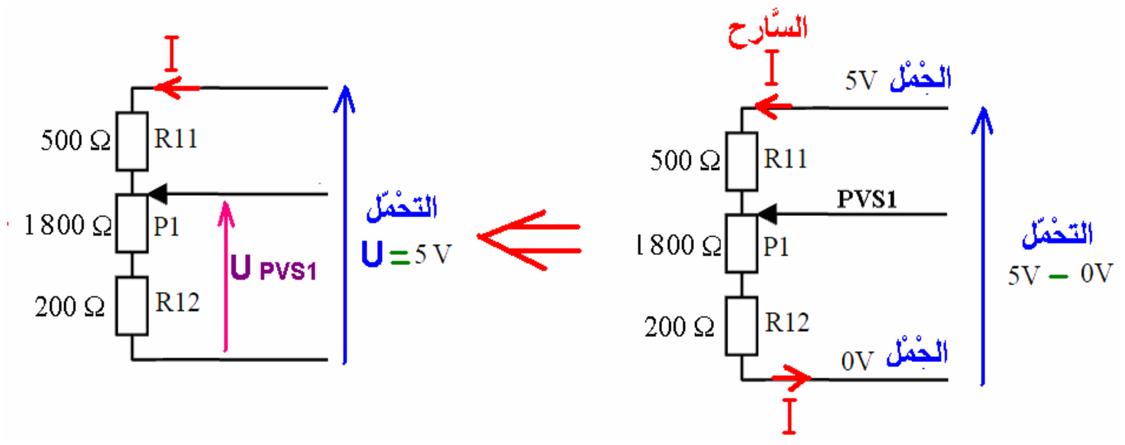
أجي نضرْبُو الحْسَابْ بْشكلْ **القوَانِينْ**.

أ - التّحمُّلْ U_{PVS1} :

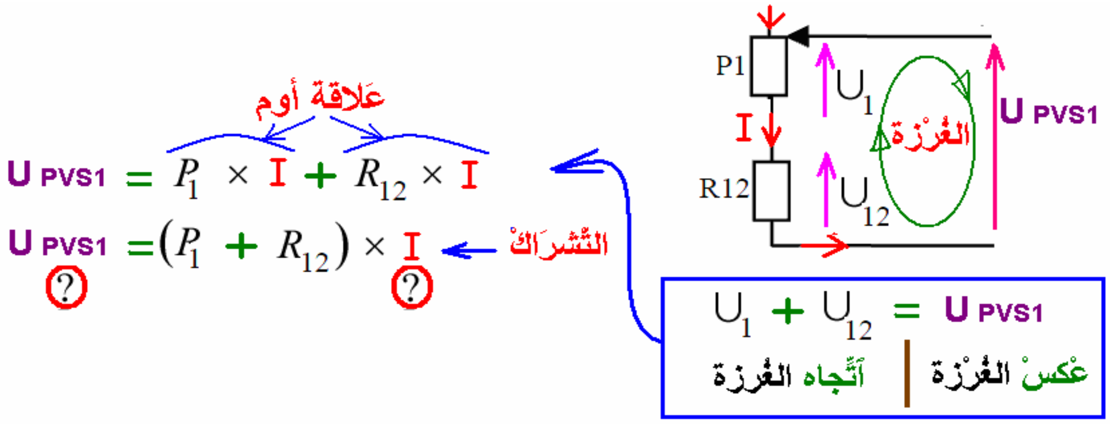
غادِي نبْدَاوْ بْالحَالة لّي تيْكونْ فِيهَا الصّايْك عَافسْ علْى اليِّيدَلة حتَّى اللخرّْ :



نبْدَاوْ برْسِيمْ الإتّجَاه تالتَّحْمّلات وْ تالسّارح فالدَّايْرَة اللولة :

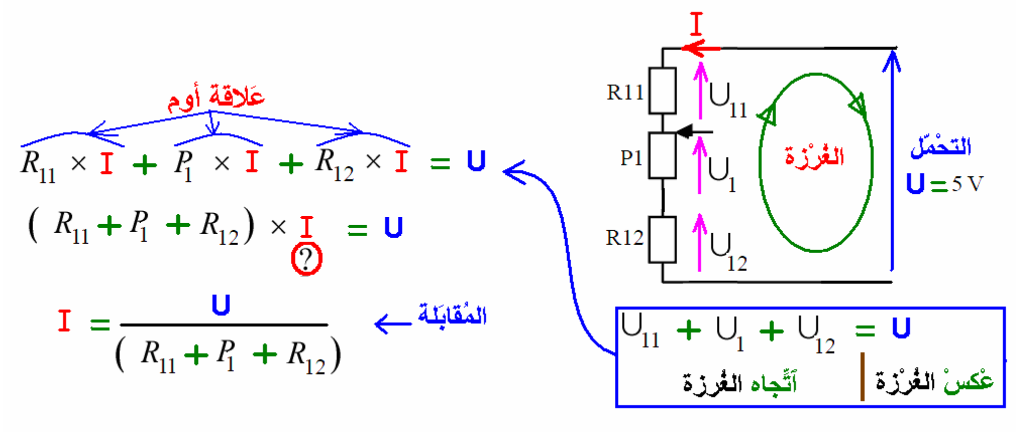


أجي نخْتَارُو وَاحْدْ الغُرْزة بَاشْ نشوفو وَاشْ نقدْرو نحْسْبُو التّحمُّلْ U_{PVS1} :



يْعْنِي إلَ بْغِينا نحْسْبُو التّحمُّلْ U_{PVS1} خصنْا نحْسْبُو لقدْرْ تالسَّارْحْ I هُوَ اللوّلْ.

أجي نخْتارُو غُرْزة وْحدآخْرَة بَاشْ نشوفو وَاشْ نقدْرو نحْسْبُو القدْرْ تالسَّارْحْ **I** :



أجي نضرْبُو الحْسَابْ :

$$I = \frac{5\ V}{(500\ \Omega + 1800\ \Omega + 200\ \Omega)} = 0,002\ A = 2\ mA$$

و مني دروكا عندنا القدْرْ تالسَّارْحْ **I**، نقدْرو نحْسْبُو التحمُّلْ **UPVS1** :

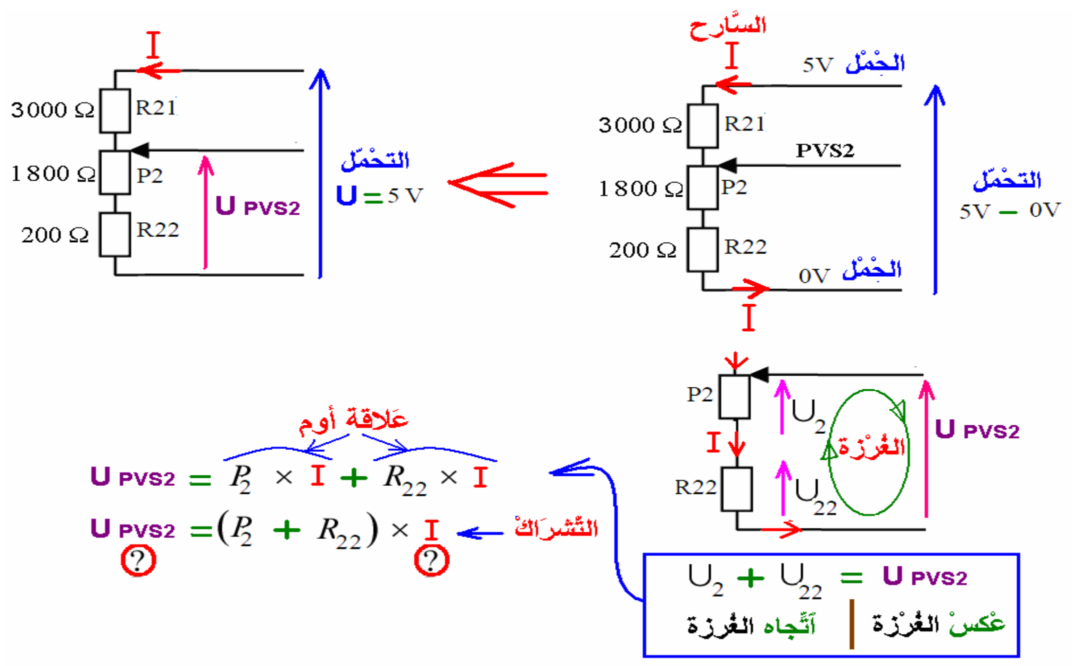
$$U_{PVS1} = (1800\ \Omega + 200\ \Omega) \times 0,002\ A = 4\ V$$

يْعْني أنَّه إلَ الصّايْكْ **عفْسْ على البِّيدَلَة حتّى اللخّرْ**، خَاصْ الحْسَاسْبي يتحمّلْ **4 V** تالضوُّ.

أجي دَابَا نحْسْبُو **التحمُّلْ تالحْسَاسْبي** مْنْ جيهّة مِيزَانْ الحمْلْ **الثاني**.

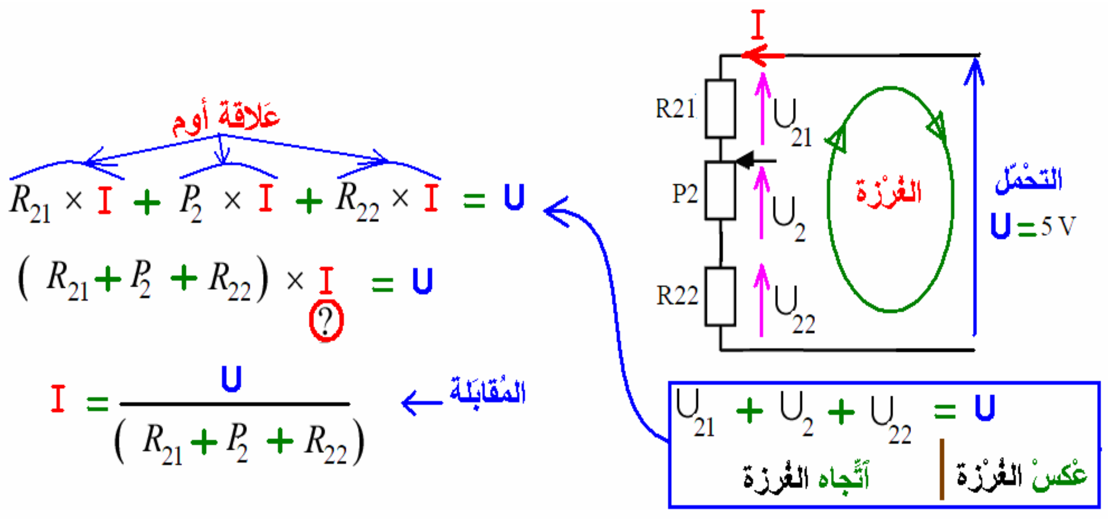
ب - التّحمُّلْ UPVS2 :

بْالنسْبَة لْ **الدَّايْرَة الثانية** غادِي نحْسْبُو بْنفسْ الطّرِيقة :



يْعْنِي إلَ بْغينا نحْسْبُو **التّحمُّلْ UPVS2** خصنْا نحْسْبُو لقدْرْ **تالسّارْحْ I** هُوَ اللوّلْ.

أجي نخْتَارُو غُرْزَة وْحْدَآخْرَة بَاشْ نشوفو وَاشْ نقدْرو نحْسْبُو القدْرْ تالسَّارْحْ **I** :



أجي نضْرْبُو الحْسَابْ :

$$I = \frac{5\ V}{(3000\ \Omega + 1800\ \Omega + 200\ \Omega)} = 0{,}001\ \ A = 1\ mA$$

و مني دروكا عندنا القدْرْ تالسَّارْحْ **I**، نقدْرو نحْسْبُو التَّحْمُّلْ **UPVS2** :

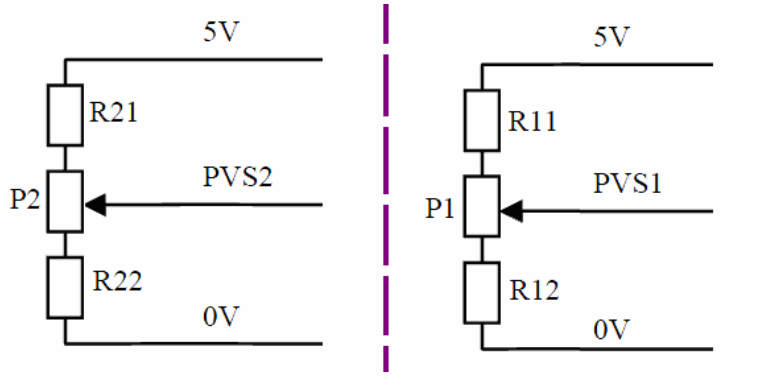
$$U_{PVS2} = (1800\ \Omega + 200\ \Omega) \times 0{,}001\ \ A = 2\ V$$

هنا غَادِي يْبَانْ لِيكُمْ أنَّهُ الزّيّارِينْ **مْصاوْيين** بَاشْ يْكُونْ التَّحَمُّلْ توَاحَدْ هُوَ **النّصْ** تالتحمُّلْ تالآخر :

$$V_{PVS2} = \frac{V_{PVS1}}{2} \Leftarrow 2\ V = \frac{4\ V}{2}$$

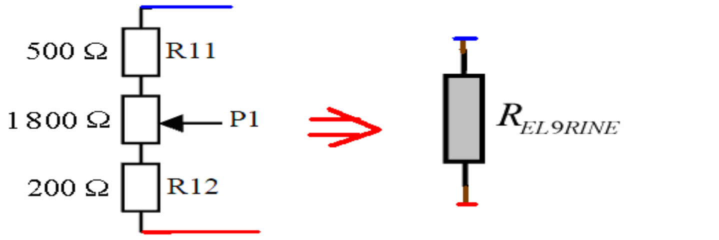
ت - طريقة الزّيّارْ الكْرين :

وْ دَابَا غادِي نحْسْبُو الحَالة لّي تيْكون فِيهَا **الصّايْك عَاقسْ على البِّيدَلة حتَّى لْ النّص** :



نبْدَاوْ بْالدَّايْرَة اللولة، نقدرُو نحْسْبُو **ثلاثة تالزّيّاريين الكْرينين** .

نحْسْبُو **الزّيّار الكْرين تالدَّايْرَة كلهَا** :

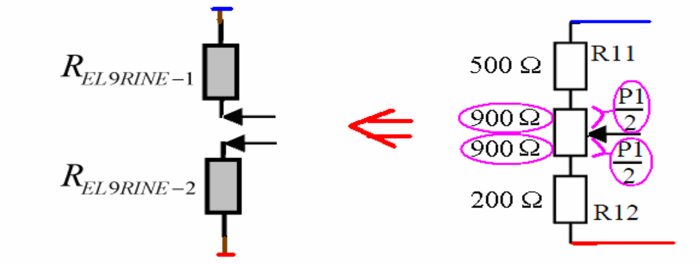


$$R_{EL9RINE} = R_{11} + P_1 + R_{12}$$ ← مْزادْيين

$$R_{EL9RINE} = 500\,\Omega + 1800\,\Omega + 200\,\Omega$$

$$\boxed{R_{EL9RINE} = 2500\,\Omega}$$

نحْسْبُو الزّيّاريين الكْرينين **المتوسْطِينْ** :

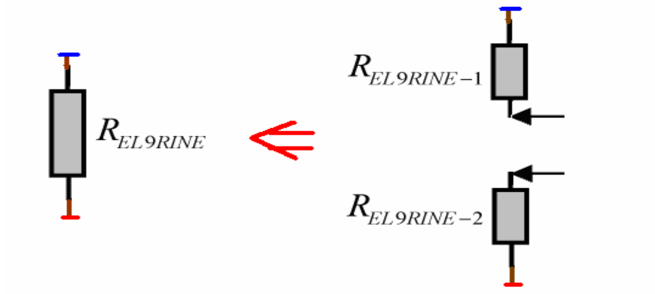


$$\boxed{R_{EL9RINE-2} = \frac{P_1}{2} + R_{12}} \qquad \boxed{R_{EL9RINE-1} = R_{11} + \frac{P_1}{2}}$$ ← مْزادْيين

$$R_{EL9RINE-1} = 500\,\Omega + \frac{1800\,\Omega}{2} = 500\,\Omega + 900\,\Omega = \boxed{1400\,\Omega}$$

$$R_{EL9RINE-2} = \frac{1800\,\Omega}{2} + 200\,\Omega = 900\,\Omega + 200\,\Omega = \boxed{1100\,\Omega}$$

وْ يمْكنْ لِينَا نحْسْبُو **الزّيّار الكْرين** تالدَّايْرة كلهَا بْطرِيقة وْحْدَآخرة :

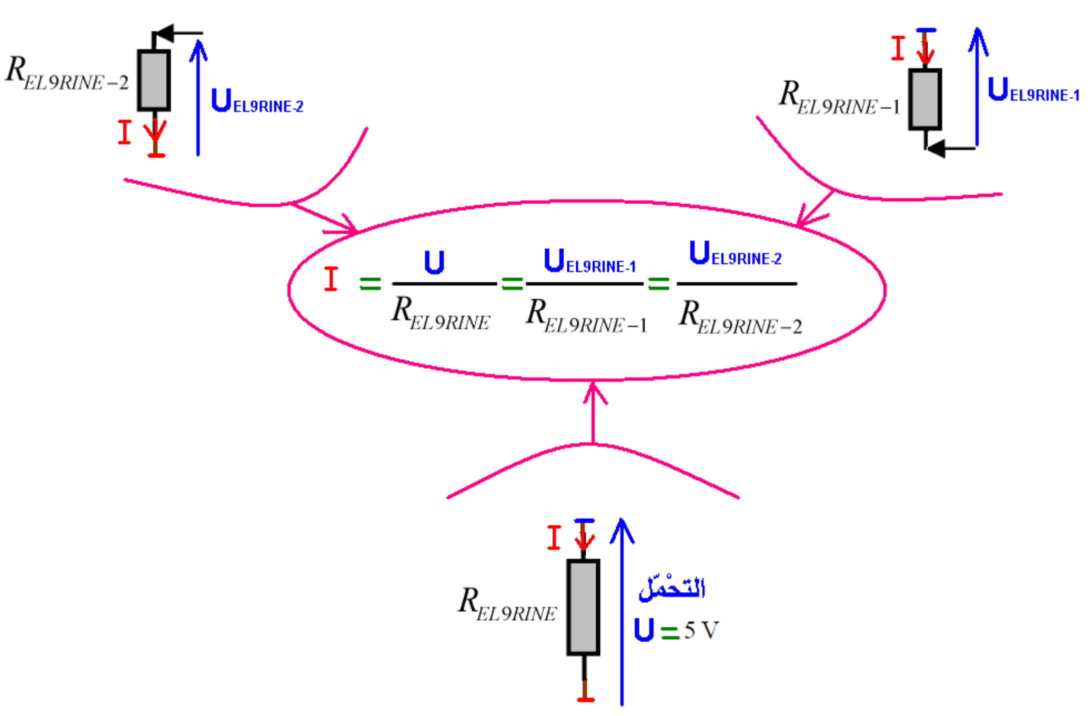


$$R_{EL9RINE} = R_{EL9RINE-1} + R_{EL9RINE-2}$$ ← مْزادْيين

$$R_{EL9RINE} = 1400\,\Omega + 1100\,\Omega = \boxed{2500\,\Omega}$$

أجي دَابَا نشُوفُو كِيفَاشْ غَادِي نحْسْبُو التّحْمُّل **UPVS1** حِيتْ تيْكونْ الصّايْك عَافسْ عْلى اليِّيدَلة **حتّى لْ النّص**.

عْلى حْسَابْ **عَلاقة أوم** :



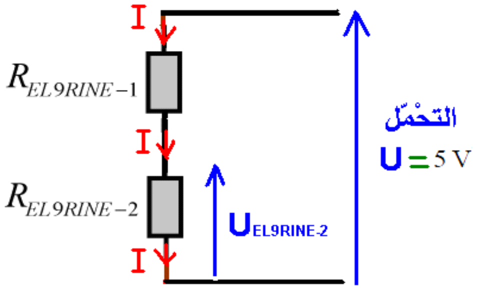
وْ بمَا أنَّه التحْمّلْ U_{PVS1} هُوَ التحْمّلْ $U_{EL9RINE-2}$، إوَ غادِي نخدْمُو هِيرْ بْالعَلاقة :

$$\frac{U}{R_{EL9RINE}} = \frac{U_{EL9RINE-2}}{R_{EL9RINE-2}} = \frac{U_{PVS1}}{R_{EL9RINE-2}}$$

بْالمُقابَلة تيوْلّي عْندْنَا :

$$U_{PVS1} = \frac{U}{R_{EL9RINE}} \times R_{EL9RINE-2}$$

هَادْ العَلاقة تنسْمِّيوهَا **التهْرِيسَة تالتّحْمُّلْ** بْالفرَنسِيَة **Le diviseur de tension** :



$$U_{PVS1} = U_{EL9RINE-2} = \frac{R_{EL9RINE-2}}{R_{EL9RINE-1} + R_{EL9RINE-2}} \times U = \frac{R_{EL9RINE-2}}{R_{EL9RINE}} \times U$$

التهْرِيسَة تالتّحْمّلْ

بشرْطْ مَا تكونْ حتّى شِي عْكْدَة فالغرْزَة

عْنْداكْ

أجي نضرْبُو الحْسَابْ :

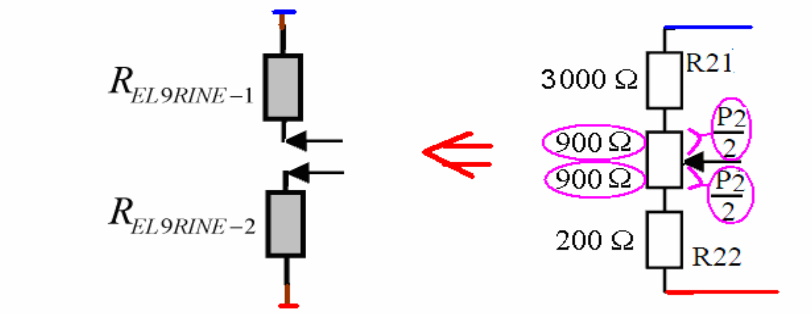
$$U_{PVS1} = \frac{5\,V}{2500\,\Omega} \times 1100\,\Omega = 2{,}2\,V$$

يْعْني أنَّه إلَ الصّايْك **عَفْسْ على البِّيدَلة حْتَّى لْ النّصْ**، خَاصْ الحْسَاسْبي يتحمّلْ **2,2 V** تالضوُّ.

أجيو دَابَا نحْسْبُو **الدَّايْرَة الثانْيَة** بْتهْريسْة التّحمّلْ.

ث - الحْسَابْ بتهْريسْة التّحمُّلْ :

نحْسْبُو الزّيّاريين الكْرينين **المتوسْطِين** :



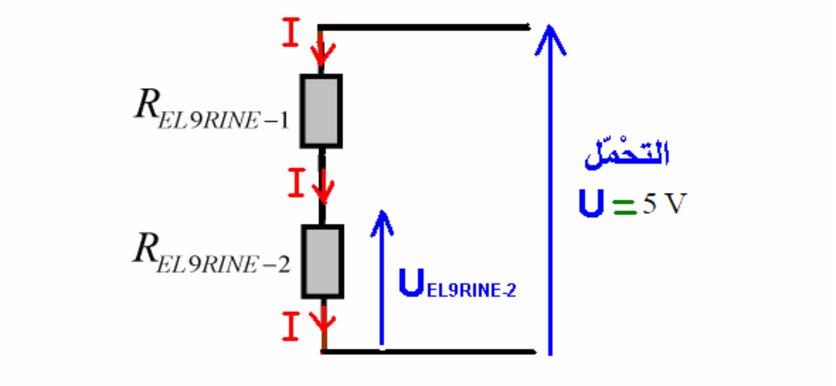
$$R_{EL9RINE-2} = \frac{P_2}{2} + R_{22} \qquad R_{EL9RINE-1} = R_{21} + \frac{P_2}{2}$$

مْزادْيين ←

$$R_{EL9RINE-1} = 3000\,\Omega + \frac{1800\,\Omega}{2} = 3000\,\Omega + 900\,\Omega = \boxed{3900\,\Omega}$$

$$R_{EL9RINE-2} = \frac{1800\,\Omega}{2} + 200\,\Omega = 900\,\Omega + 200\,\Omega = \boxed{1100\,\Omega}$$

دَابَا غَادِي نحْسْبُو التّحمُّل U_{PVS2} بْتهْريسة التّحمّلْ :



$$U_{PVS2} = \boxed{U_{EL9RINE-2} = \frac{R_{EL9RINE-2}}{R_{EL9RINE-1} + R_{EL9RINE-2}} \times U}$$

أجي نضرْبُو الحْسَابْ :

$$U_{PVS2} = \frac{1100\,\Omega}{3900\,\Omega + 1100\,\Omega}\times 5\,V = \frac{1100\,\Omega}{5000\,\Omega}\times 5\,V = 1{,}1\,V$$

هنا غَادِي يْبَانْ لِيكُمْ أنَّهُ الزّيّارِينْ **مْصاوْيِين** بَاشْ يْكُونْ التَّحَمُّل توَاحْدْ هُوَ **النّصْ** تالتحمُّل تالآخرْ :

$$V_{PVS2} = \frac{V_{PVS1}}{2} \Leftarrow 1{,}1\,V = \frac{2{,}2\,V}{2}$$

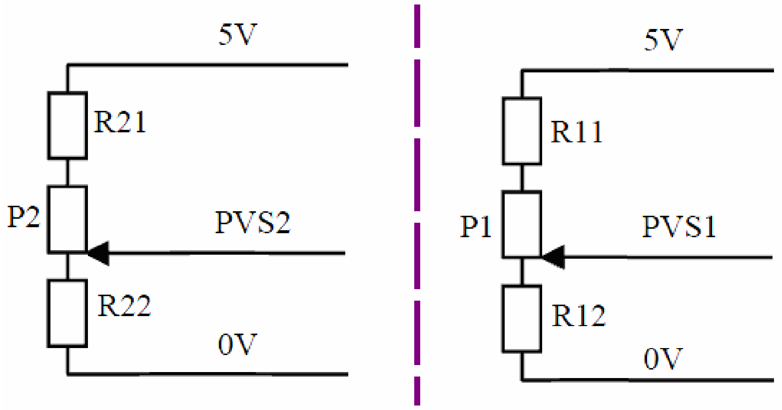
مْنْ هَاذْشّي غادِي يْبَانْ لِيكمْ أنَّهُ إلَ بْغِيتو **تحْسْبُو دْغْيَاكْ** التَّحْمُّلاتْ خصْكومْ تخْدْمُو **بْثلاثة تالتْويشِيَّات**.

عَلاقة السِّي أوم وْ **الزّيّار الكّرين** وْ **التهْرِيسَة تالتّحْمُّلْ**.

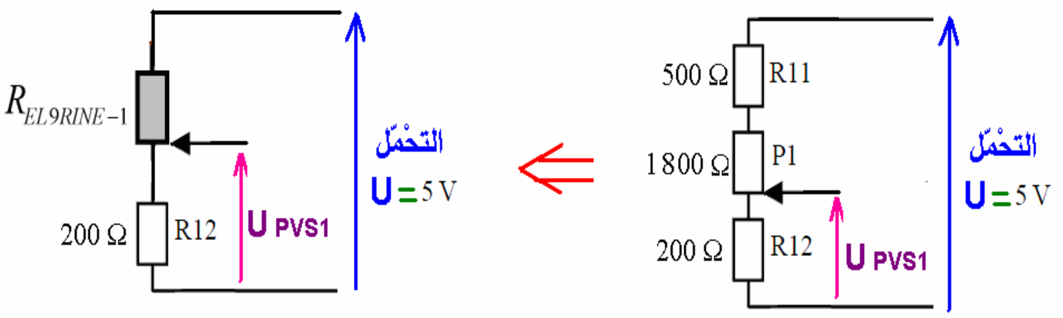
وْ دَابَا غادِي نحْسْبُو **دْغْيَاكْ** الحَالة لّي تيْكونْ فِيهَا **الصّايْكْ هَازْ رْجْلِيه عْلْ البِّيدَلَة**.

ج - التَّمْعْلْمِيت :

إلَ الصّايْكْ هَازْ رْجْليه عْلْ البِّيدَلَة، تيْكونْ **مِيزَانْ الحْمْلْ فهَادْ الحَالة** :

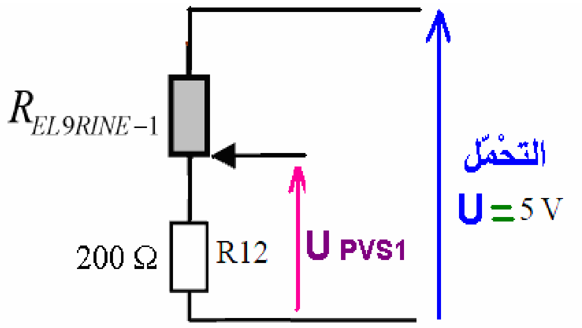


نحْسْبُو الزّيّار الكّرين **المتوسّط** :



$$R_{EL9RINE-1} = R_{11} + P_1$$ ⇐ مْزاذْيين

دَابَا غَادِي نحْسْبُو التّحْمُّل U_{PVS1} بْتهْرِيسْة التّحْمّلْ :



$$U_{PVS1} = \frac{R_{12}}{R_{EL9RINE-1} + R_{12}} \times U$$

أجي نضْرْبُو الحْسَابْ :

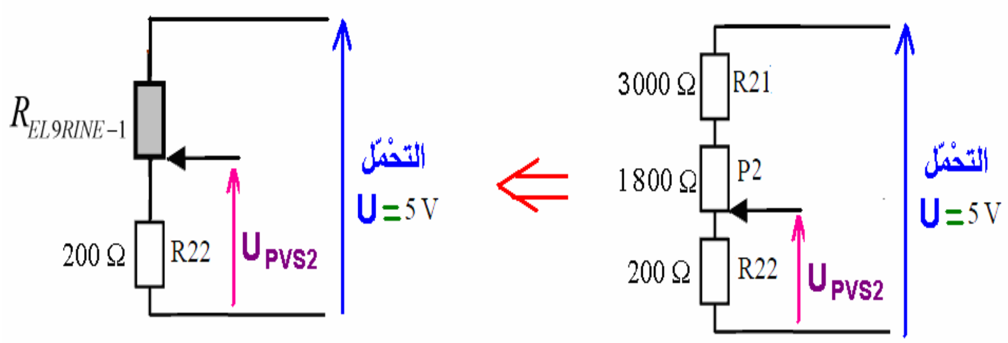
$$U_{PVS1} = \frac{R_{12}}{R_{EL9RINE-1} + R_{12}} \times U = \frac{R_{12}}{R_{11} + P_1 + R_{12}} \times U$$

$$U_{PVS1} = \frac{200\,\Omega}{500\,\Omega + 1800\,\Omega + 200\,\Omega} \times 5\,V = 0{,}4\,V$$

يْعْني أنّه إلَ **الصّايْكْ هَازْ رْجْليه عْلْ البِّيدَلَة**، خَاصْ الحْسَاسْبي يتحْمّلْ **0,4 V** تالضُّو.

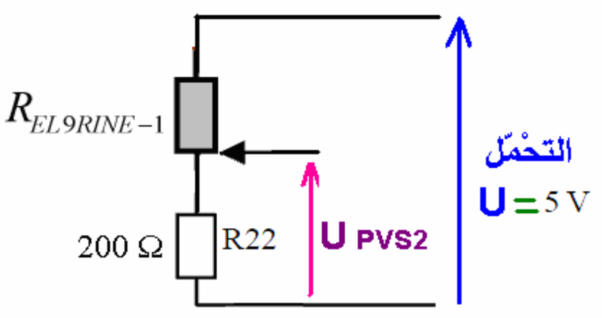
دَابَا غَادِي نحْسْبُو التّحْمُّل U_{PVS2}.

نحْسْبُو الزّيّار الكْرين **المتوسّط** :



$$R_{EL9RINE-1} = R_{21} + P_2$$ ← مْزَانْيين

دَابَا غَادِي نحْسْبُو التّحْمُّل **U_{PVS2}** بْتهْرِيسْة التّحْمّل :



$$U_{PVS2} = \frac{R_{22}}{R_{EL9RINE-1} + R_{22}} \times U$$

أجي نضرْبُو الحْسَابْ :

$$U_{PVS2} = \frac{R_{22}}{R_{EL9RINE-1} + R_{22}} \times U = \frac{R_{22}}{R_{21} + P_2 + R_{22}} \times U$$

$$U_{PVS2} = \frac{200\ \Omega}{3000\ \Omega + 1800\ \Omega + 200\ \Omega} \times 5\ V = 0{,}2\ V$$

هنا غَادِي يْبَانْ لِيكُمْ أنَّهُ الزّيّارينْ **مْصاوْيين** بَاشْ يْكُونْ التَّحَمُّل توَاحْدْ هُوَ **النّصْ** تالتحمُّل تالآخرْ :

$$V_{PVS2} = \frac{V_{PVS1}}{2} \Leftarrow 0{,}2\ V = \frac{0{,}4\ V}{2}$$

المُهمْ، غادِي يْكونْ بَانْ لِيكُمْ أنَّ **الحْسَاسْبي** تيْتحْمّلْ **على حْسَابْ العْفيسْ** عْلى اليِّيدَلَة.

هَدَاكْ التّحْمُّل تيْكون **عَاسْ** عْلى الحَرَكة تاليِّيدَلة، تنسْمِّيوْ هَادْ **النُّوعْ** مْنْ الضُّو :

الضُّو لّي عَاسْ بْالفرَنْسِيَة **Electronique analogique**.

تنكُولُو بأنَّ **الضُّو العَاسْ** هُوَ ضو تيْتبّعْ **الحَالَة الطّبيعِيَة**.

المُشكِلْ هُوَ أنَّ الحْسَاسْبي مَا تيْحْسْبْشْ بْهَادْ الضُّو العَاسْ، بَاشْ يْحْسْبْ خْصُّو :

الضُّو لّي مْفرّزْ بالفرنسية **Electronique numérique**.

هاد الضُّو لّي مْفرّزْ تيْكونْ مْقطّعْ بْحَالْ **سَاقْتة تالضُّو**.

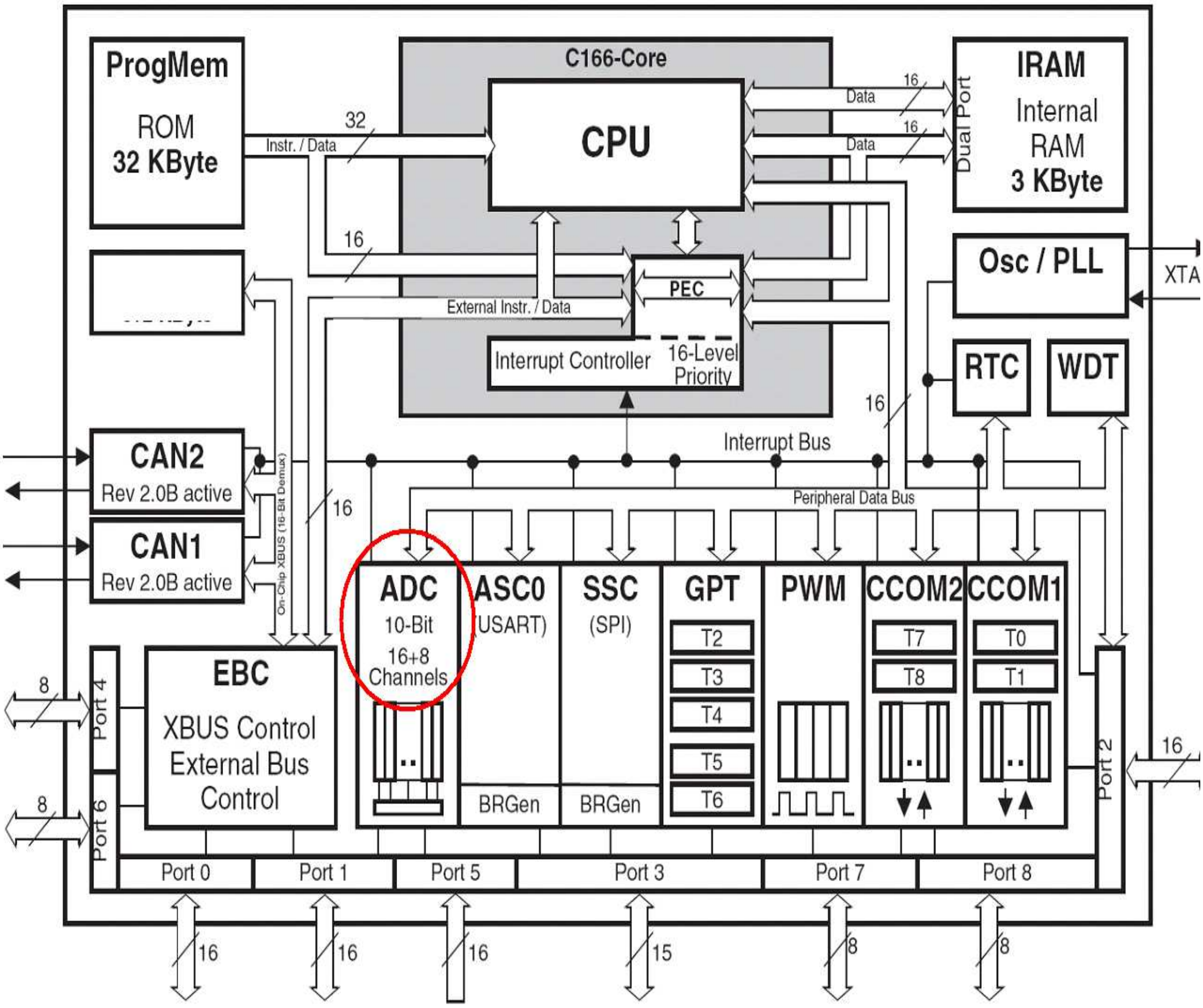
يإمَّا تتكون سَاقتة تالضُّو **شاعْلة ولّ طافيَة**، وْ مَكايْنْ بينْ هَادْ جُوجْ تالحَالاتْ وَالو بْالفرنسية **Tout ou Rien**.

المُهمْ، خاصْ الحْسَاسْبي **يْصرّفْ** الضُّو لّي عَاسْ و يرْجْعُو ضُو مفرّزْ بَاشْ **يْقدرْ يْحْسْبْ**.

بَاشْ يقضِي هَادْ الغَرَضْ تيتعاون الحْسَاسْبي بْ :

الصّرّافْ مْنْ العَاسْ لْ المْفرّزْ بْالنّكْليزية **Analog Digital Converter (ADC)**.

تيكون هاد الصّرّافْ مْنْ العَاسْ لْ المْفرّزْ **مْدَاخْلْ** مْعَ الحْسَاسْبِي :



الحْسَّابَة تالحساسبي هي لّي مْكتوبْ عْليها "**CPU**" Central processing unit.

المِحْفْظة المْيّتة وْ **الحْيّة** هُمَا لّي مْكتوبينْ "**RAM**" et Random Access Memory "**ROM**" Read only memory.

تتخدْمْ الحْسّابَة **بالمِحْفْظة الحْيّة** إلَ خصْهَا **تحْتفْظ** حِيتْ تكونْ تتحْسْبْ بْحَالْ **فعَملَيَة الجَمْعْ**.

أمَّا **المِحْفْظة المِيْتة** مْحْطُوطْ فِيهَا **الطَّريقة تالحْسَابْ** تنكْولو فِيهَا <u>الخَوارزمِيَة</u> تالجَمْعْ وْ الضّرْبْ وْزيدْ وْزيدْ.

المَكّانَة وْلْ لّي **شادْ المِيزَانْ** تالحْسَابْ هُوَ لّي مْكتوبْ "**OSC / PLL**" Oscillator.

المَشُورَة، للّي بْغَا يْتبَادْلْ المْعْلومَاتْ مْعَ الحْسّابَة "**CAN**" Control Area Network.

وْ أخيرًا، **البيبَانْ** إلَ بْغِيتِي تدْخْلْ وْلَّ تخْرْجْ مْنْ عْنْدْ الحْسَاسْبي "**Port 0......Port 8**" Ports.

المُهمْ مْنْ بْعْدْ مَا يْضرْبْ الحْساب، **تيْسَاوي** الحْسَاسْبي **البُومْبَة** وْ **البَاخِّين** بَاشْ يْدُوّرْ المُوتورْ.

5) - المسالية :

لحدْ دْروكا شفنَا هِيرْ **الضوُّ لّي عَاسْ**، فالكنَّاشْ الجَّايْ غادِي نبقاو فهاد الضوُّ حيث **بَاقِي فِيهْ مَا يْتشَافْ**.

غادِي نشوفو حِيلاتْ وْحدآخرين تالضوُّ :

البْكّارة تالضوُّ وْلّ **البُوبِينَة** بْالفُصْحى **الوَشِيعَة** بْالفرنسية **La bobine**.

المْكدّسْ بْالضوُ وْلّ **الكندَسَاتور** بْالفصحى **المُكثِف** بْالفرنسيَة **Le condensateur**.

وْغادِي نشُوفُو كِيفاشْ تنخدْمُو بْالعَلاقاتْ **المتفَاوْتَة** بْالفُصْحَى **التَّفاضُلِيَة** بْالفرَنسِيَة **Equations Différentielles**.

وْ بْطبيعْة الحَالْ غادِي نتعْلمُو هَادْشِّي **بْأمْثلة وَاقِعِيَة** وْ **جْدِيدَة** وْ **بْالتفصِيلْ المُمِلْ**.

كِيفْ كْلت فاللوّل، هَذا **مَشِي دْرْسْ** وْلا مُقرّرْ .

المُهمْ هُوَ أنَّ المْغربي لّي مَعْنْدُو حتَّى شِي مْعْرفة بْالضوُّ، يْبان ليه **مْنظر وَاحْدآخْرْ** عْلى الضوُّ لّي تيْسمْع بيهْ.

وْ تكونْ عْنْدُو وَاحْدْ الفِكرَة عْلى **مْنِينْ** جَا الضوُّ وْ كِيفَاشْ **تطوّرْ** وْ **الأهَمّيَة** تعْتو دَابَا.

أمَّا **قوّةْ الحْسَابْ** فاللخر، رَاهْ حْطّيتو للّي بْغَا يْمْشِي شويَة بْعيدْ **فالحْرْفة**.

المُهمْ بْلا مَا نزيدْ نطوّلْ عْليكم، عْالله **يْكون عْجْبْكُومْ** هَادْ الكنَّاشْ وْ آسْتمْتعُو بيهْ وَاخَّا هِيرْ **شوية** تالنَّاسْ.

غادِي نكمّلْ بْهَادْ القوْلة تاعْ **جُوزيفْ فوريْي Joseph fourier** :

" L'étude approfondie de **la nature** est la source la plus féconde des découvertes **mathématiques**. "

" الفهَامَة **تالطَّبيعَة** هِيَ الأصْلْ المُعْتبَرْ تاعْ التّجْدِيدْ **فالحْسَابْ**.**"**

وَ الحمد لله العلي العظيم، القادر الحكيم،

الذي كرم الإنسان على سائر خلقه،

بما خصه به من مزية التمييز .

المعلومات

الكتوبة :

كتاب **إنشاء الخواص**، جابر ابن حيان سنة **730**.

الجامع بين العلم و العلم النافع في صناعة الحيل ، الجَزري سنة **1160**.

Die galvanische kette mathematisch bearbeitet, Georg Simon Ohm, paru en **1827**.

Les Merveilles de la science , Louis Figuier paru en **1855**.

A travers l'électricité , auteur inconnu paru en **1900**.

Nouveau cours de Physique Elementaire, J.Faivre - Dipaigre - E.Carimey, paru en **1905**.

Two early arabic sources on the magnetic compass, Petra G. Schmidl paru en **1998**.

Ismail al jazari machines and new technologies, UZUN & VATANSEVER, paru en **2008**.

L’acte de naissance de l’électromagnétisme, Samueli & Moatti, paru en **2010**.

Concours Général des Lycées "Section Electronique", paru en **2010**.

الأنترنيت :

http://www.ampere.cnrs.fr/parcourspedagogique/zoom/galvanivolta/index.php

http://bricetcroc.over-blog.com/article-nettoyer-l-argenterie-46961803.html

http://www.veoh.com/collection/HistoireTechnologie/watch/v299449kkx4Ztb7

http://www.history-science-technology.com/notes/notes%202.htm